



**Governo do
Estado da Bahia**

Secretaria de Desenvolvimento
Urbano

CONTRATO Nº 39/2009
ELABORAÇÃO DO PLANO ESTADUAL DE
MANEJO DE ÁGUAS PLUVIAIS E
ESGOTAMENTO SANITÁRIO – PEMAPES



SEGUNDO BLOCO
TOMO X - ESTUDO DE ÁREAS CRÍTICAS QUANTO A RISCO DE ENCHENTES
E PROPOSIÇÃO DE SOLUÇÕES - CIDADES COM MAIS DE 30.000 HABITANTES

VOLUME 9 - RDS 02 - VELHO CHICO
BOM JESUS DA LAPA

PLANO ESTADUAL DE MANEJO DE ÁGUAS PLUVIAIS E ESGOTAMENTO SANITÁRIO – PEMAPES

TOMO III – ESTUDO DE ÁREAS CRÍTICAS QUANTO A RISCO DE ENCHENTES E PROPOSIÇÃO DE SOLUÇÕES - CIDADES COM MAIS DE 30 MIL HABITANTES

VOLUME 9 – RDS 2 – VELHO CHICO

CIDADE DE BOM JESUS DA LAPA

1	APRESENTAÇÃO	1
2	CONSIDERAÇÕES GERAIS.....	3
2.1	BASES CONCEITUAIS DAS INTERVENÇÕES PROPOSTAS	3
2.2	ASPECTOS GERAIS PARA A CONSTRUÇÃO DAS SOLUÇÕES PROPOSTAS	4
3	QUADRO GERAL DO MANEJO DAS ÁGUAS PLUVIAIS EM BOM JESUS DA LAPA	5
4	CARACTERIZAÇÃO DAS CONDIÇÕES ATUAIS DA DRENAGEM PLUVIAL DA CIDADE.....	9
5	ESTUDOS HIDROLÓGICOS PARA DETERMINAÇÃO DE VAZÃO	12
6	SOLUÇÕES PROPOSTAS	16
6.1	INTERVENÇÕES ESTRUTURAIS DE MACRODRENAGEM.....	16
6.2	PREVISÃO DE INVESTIMENTOS.....	19
7	AÇÕES PROPOSITIVAS	20
7.1	ELABORAÇÃO DE PLANO DIRETOR DE SANEAMENTO AMBIENTAL	20
7.2	CRIAÇÃO DE RESERVATÓRIOS DE ÁGUAS PLUVIAIS E BACIAS DE AMORTECIMENTOS DE ENCHENTES	20
7.3	ESTRATÉGIA DE IMPLANTAÇÃO DOS RESERVATÓRIOS DE ÁGUAS PLUVIAIS PARA AMORTECIMENTO DE ENCHENTES.	21
7.4	MELHORIA E AMPLIAÇÃO DO SISTEMA DE MACRO E MICRO DRENAGEM EXISTENTE	21
7.5	ADOÇÃO DE ESTRATÉGIAS PARA A INFILTRAÇÃO E UTILIZAÇÃO DE ÁGUAS DE CHUVA	22
7.6	DESOCUPAÇÃO DAS ÁREAS MARGINAIS AOS CANAIS DE DRENAGEM E ÀS BACIAS DE RESERVAÇÃO / AMORTECIMENTO DE ENCHENTES	23
8	ANEXOS.....	24
8.1	PLANILHA RESUMO DOS QUANTITATIVOS E ORÇAMENTO DAS OBRAS	
8.2	ÁGUAS PLUVIAIS - INFORMAÇÕES GERAIS DA SEDE MUNICIPAL DE BOM JESUS DA LAPA	
8.3	PEÇAS GRÁFICAS	

1 APRESENTAÇÃO

Diante da necessidade de definição de estratégias para a gestão das águas urbanas, no que respeita ao enfrentamento dos problemas sanitários e ambientais decorrentes do adensamento populacional e da expansão descontrolada experimentadas nas sedes dos municípios do Estado da Bahia, a Secretaria de Desenvolvimento Urbano - SEDUR contratou a GEOHIDRO (Contrato nº 039/2009) para a elaboração do Plano Estadual de Manejo de Águas Pluviais e Esgotamento Sanitário – PEMAPES.

O PEMAPES visa construir um suporte técnico à SEDUR para oferecer um panorama geral da situação atual dos serviços de esgotamento sanitário e de manejo das águas pluviais, e da percepção da sociedade relativa a esses serviços, nas sedes dos municípios e de determinados distritos baianos. Preconiza a proposição de intervenções, estruturais e não estruturais, que ensejem a melhoria dos serviços prestados a partir da consecução de um Plano de Ações em sintonia com as diretrizes nacionais e estaduais definidas para o Saneamento Básico.

A área de atuação do PEMAPES compreende as sedes de 404 municípios, estrategicamente distribuídos em 25 unidades de planejamento, cada uma correspondendo a uma Região de Desenvolvimento Sustentável (RDS). Abrange ainda as sedes distritais operadas pela Embasa e as nucleações populacionais identificadas como “área urbana isolada”. Essa etapa dos trabalhos não contempla a Região Metropolitana de Salvador – RDSMS, uma vez que esta será objeto de análise situacional específica, enfocando os aspectos similares que considera as intervenções em andamento do PAC – Programa de Aceleração do Crescimento.

O presente documento apresenta o **Estudo de Áreas Críticas quanto a risco de enchentes e proposição de soluções, elaborado para cidades com mais de 30.000 habitantes**, de acordo com o Relatório de Planejamento dos Trabalhos (TOMO I / VOLUME I). As visitas de campo efetuadas durante a etapa de *Levantamentos e Diagnósticos* possibilitaram a identificação de áreas urbanas que apresentam situações críticas de drenagem, com alagamentos e outros transtornos típicos observados nos períodos de chuvas intensas. É buscando o equacionamento desses impactos que estão sendo propostas soluções envolvendo a definição das tipologias dos equipamentos de manejo das águas pluviais e os setores da área urbana onde deverão ser implantados.

Por premissa metodológica, o levantamento de informações para o estudo das áreas críticas e infraestruturas implantadas foi elaborado a partir de visita de equipe multidisciplinar às áreas urbanas objeto do estudo, bem como da análise de documentos e estudos técnicos disponíveis. A estratégia adotada para o levantamento das informações considera, além das atividades de coleta de dados e de percepção das situações estruturais *in loco*, a abordagem a gestores públicos municipais e lideranças sociais como forma de se perceber a visão pela qual a sociedade lida com as questões associadas às águas urbanas no âmbito dos municípios.

Cabe ressaltar que, tratando-se de um estudo integrante de um plano estadual, a uniformidade e precisão das informações são afetadas pelas diferentes fontes de obtenção disponíveis e utilizadas e também pela própria escala de detalhamento característica. Maior refinamento, estudos e projetos complementares deverão ser escopo do Plano, objeto de futuras contratações.

Este Volume 9 do TOMO X contém os **Estudos de Áreas Críticas** para a cidade de **Bom Jesus da Lapa**, integrante da **Região de Desenvolvimento Sustentável do Velho Chico – RDS 2**.

No capítulo 2 são feitas considerações gerais sobre o PEMAPES, as bases sobre as quais se apóia e monta suas proposições.

No capítulo 3 é apresentada a caracterização do manejo das águas pluviais na cidade de Luís Eduardo Magalhães de acordo com os levantamentos efetuados em campo. São apresentados indicadores relacionados com este tema, indicadores estes que apontam o grau de fragilidade esperado para fatores relevantes selecionados para caracterizar o tema das águas pluviais nos municípios e regiões de estudo.

No capítulo 4 são apontadas as condições atuais da cidade no que concerne à questão da drenagem pluvial, definidas em função, principalmente, das inspeções de campo efetuadas.

No capítulo 5 são apresentados os estudos hidrológicos elaborados com o intuito de estimar, numa primeira instância, as vazões afluentes aos canais propostos no capítulo seguinte.

O capítulo 6 aponta as soluções propostas para as questões adversas configuradas no quarto capítulo. Neste capítulo são indicadas as informações que caracterizam os trechos dos canais propostos e a previsão dos investimentos em macrodrenagem.

O capítulo 7 traz uma referência às ações propositivas recomendadas por este plano. Estas ações correspondem a etapas posteriores ao PEMAPES que devem ser desenvolvidas em etapas seguintes objetivando a implementação deste plano e de suas ações propostas.

Entre os Anexos são apresentados os dados levantados para a cidade de Bom Jesus da Lapa e apresentadas no volume deste plano referente à RDS 2, que contém, entre os municípios que a compõe, a sede municipal abordada neste documento. Também desenhos e outros complementos necessários são aí apresentados.

2 CONSIDERAÇÕES GERAIS

Dentro do âmbito do PEMAPES, para todas as sedes municipais foram realizados levantamentos com finalidade de proporcionar uma avaliação global do manejo das águas pluviais considerando os seguintes componentes: capacidade de produzir escoamento a partir das águas de chuva, o sistema de drenagem existente, o potencial de aplicação de técnicas sustentáveis de manejo de águas pluviais e os aspectos institucionais e normativos relativos aos serviços de drenagem urbana. Esse diagnóstico permite a identificação de áreas críticas de drenagem, com alagamentos e outros problemas que impactam sobre rotina urbana associados aos eventos de precipitações de maior intensidade, proporcionando uma avaliação global do manejo das águas pluviais em cada uma das sedes municipais, ao tempo que permite a comparação e integração com as demais sedes das respectivas Regiões de Desenvolvimento Sustentável, base territorial das análises mais globais do PEMAPES.

Além desse diagnóstico geral, atendendo ao escopo técnico dos Termos de Referência para elaboração do Plano Estadual de Manejo de Águas Pluviais e Esgotamento Sanitário – PEMAPES, foi realizado um estudo de áreas críticas quanto a riscos de enchentes e a proposição de soluções para o enfrentamento dos principais problemas identificados, para sedes municipais com população superior a 30.000 habitantes. Com este objetivo o PEMAPES busca apontar os passos iniciais que devem ser tomados o mais breve possível na direção de dispor da infraestrutura necessária para solução dos problemas mais críticos de manejo de águas pluviais nas cidades baianas que concentram maior contingente populacional.

O produto apresentado neste relatório traduz, num primeiro estágio, o partido conceitual das interferências recomendadas para a malha urbana com vistas ao ordenamento das questões de drenagem na cidade. Assim sendo, as indicações não tratam de soluções elaboradas no nível de projeto executivo de engenharia, mas da tipologia das estruturas ou dispositivos de manejo das águas pluviais urbanas e locais onde tais soluções deverão ser implantadas para equacionamento dos problemas.

2.1 BASES CONCEITUAIS DAS INTERVENÇÕES PROPOSTAS

A abordagem dos problemas e práticas para o manejo das águas pluviais a serem recomendadas pelo PEMAPES busca alinhamento aos princípios contidos na Lei Federal nº 11.443/07 e na Lei Estadual nº 11.172/08, que estabelecem as bases das políticas nacional e estadual para a área do saneamento básico, no qual está incluído o segmento de drenagem das áreas urbanas.

A expressão *manejo das águas pluviais* representa um avanço conceitual no que se refere aos modelos tradicionais de intervenções voltadas ao enfrentamento dos problemas urbanos de convivência, principalmente, com chuvas de alta intensidade.

Não se trata do abandono do uso das soluções convencionais associadas aos sistemas de macrodrenagem e de microdrenagem, mas agregar à concepção das soluções de convivência com as chuvas, principalmente aquelas de alta intensidade, medidas que possam compensar de alguma forma os efeitos decorrentes do processo de urbanização.

Neste sentido, a impermeabilização dos terrenos e a maior rapidez de concentração das águas pluviais nas áreas baixas não devem mais ser enfrentadas exclusivamente com o aumento das seções de canais e a elevação da densidade da malha de galerias e caixas coletoras. Devem ser agregadas às soluções

tradicionais alternativas de intervenção que possam retardar o fluxo de água na bacia e a infiltração das águas pluviais em áreas especialmente destinadas para este fim, situadas em locais estratégicos.

Cidades que incorporem estas práticas em seus serviços de saneamento estarão contribuindo para uma série de ganhos ambientais significativos. Entre eles podem ser enumerados a realimentação de lençóis subterrâneos, novos espaços urbanos com usos de interesse coletivo e melhoria da paisagem urbana. A diminuição das vazões geradas pelas chuvas em decorrência da diminuição do escoamento superficial direto proporciona outros ganhos como a redução dos gastos com estruturas convencionais, o aproveitamento de estruturas existentes por maior período e o menor desgaste dos equipamentos urbanos.

2.2 ASPECTOS GERAIS PARA A CONSTRUÇÃO DAS SOLUÇÕES PROPOSTAS

Para a construção das soluções propostas foram considerados os levantamentos de campo realizados pela equipe de trabalho, as informações obtidas junto às prefeituras, estudos e projetos obtidos junto a diversas entidades, dados topográficos, imagens de satélite e outros recursos disponíveis. Embora tenha se trabalhado com uma gama diversificada de fontes, nem sempre foi possível dispor-se de dados com o mesmo nível de aprofundamento em todas as cidades. Estas eventuais diferenças poderão e deverão ser ajustadas em fase posterior de planejamento da região, onde haverá maior nível de detalhamento.

O acervo construído permitiu a identificação dos problemas, o reconhecimento dos terrenos nas áreas urbanas e suas adjacências, a identificação de áreas potenciais de amortecimento e as principais rotas do fluxo das águas no perímetro urbano. A partir destes elementos foi estabelecido o arranjo geral das intervenções propostas e uma primeira estimativa do porte de cada uma delas de acordo com metodologia apresentada em documento específico que trata das Diretrizes Básicas Para Elaboração dos Estudos de Drenagem e Manejo das Águas Pluviais.

Identificados os principais problemas de uma localidade no que se refere à convivência com as chuvas, a etapa seguinte de maior reflexo sobre a possibilidade de implantação de soluções é fazer uma estimativa dos custos atrelados às possíveis soluções. Num primeiro estágio, estes custos podem ser estimados a partir de indicadores globais que retratem os valores das intervenções de mesma natureza que tenham sido executadas mais recentemente no Estado.

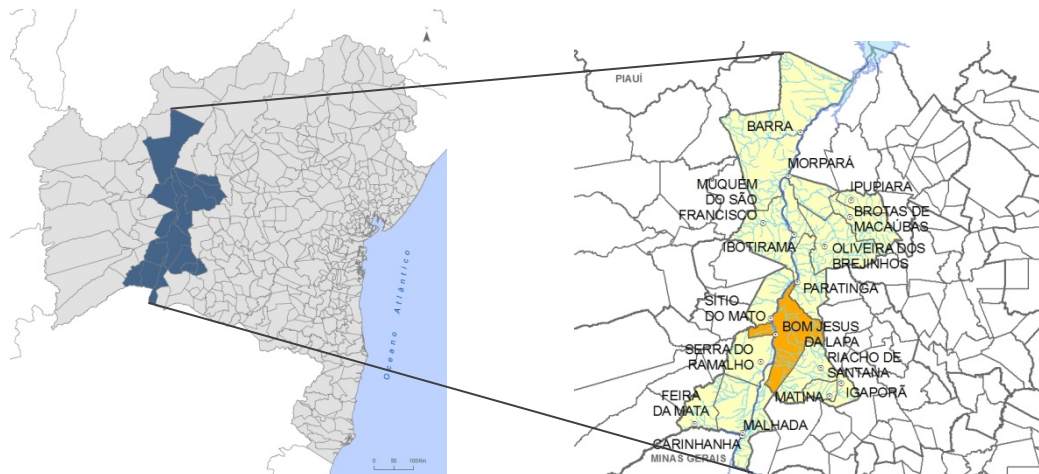
Neste estudo é proposto um traçado básico das principais estruturas de maior porte que podem ser galerias enterradas ou canais abertos. A partir deste procedimento tem-se uma idéia do porte da intervenção e com isto se estabelece seu custo a partir dos indicadores globais referidos. Posteriormente neste trabalho são apresentados elementos mais detalhados de como se chegou aos indicadores de custo das propostas de intervenção.

Não estão explícitas nos desenhos as estruturas complementares que deverão também compor a solução final, tais como caixas coletoras, poços de visita e outras. Todavia, o custo global é composto a partir de obras que comportam todos estes dispositivos e, portanto, a estimativa de custo abrange mais que o valor das estruturas apresentadas nos desenhos e quadros.

3 QUADRO GERAL DO MANEJO DAS ÁGUAS PLUVIAIS EM BOM JESUS DA LAPA

A cidade de Bom Jesus da Lapa está inserida na Região de Desenvolvimento Sustentável do Velho Chico – RDS 2, conforme mostrado na **Figura 3.1**. Outras informações constam no Relatório **Diagnósticos e Levantamentos – Volume 9 – Velho Chico**, específico para essa região, abordando aspectos mais gerais sobre o manejo de águas pluviais nesta localidade.

Figura 3.1 Localização da RDS do Velho Chico e da cidade de Bom Jesus da Lapa



Este sistema foi analisado, segundo a metodologia empregada, a partir dos segmentos: *Sistema Institucional*, *Produção do Escoamento Superficial*, *Infraestrutura de Drenagem Urbana*, *Inundações Ribeirinhas* e *Impactos nas Áreas Críticas*. A *Infraestrutura de Drenagem Urbana* foi avaliada a partir de três componentes: *Microdrenagem*, *Macro-drenagem* e *Adequabilidade do Sistema Existente*.

Cada um destes segmentos e, no caso particular da *Infraestrutura de Drenagem Urbana*, seus respectivos componentes foram observados a partir de fatores diversos. Cada um destes fatores foi motivo de levantamento efetuado pela equipe de trabalho com o preenchimento de formulário próprio, desenvolvido com esta finalidade.

O *Sistema Institucional* é avaliado a partir do papel desempenhado pela entidade envolvida com o serviço de drenagem, existência e aplicação de normas específicas e estudos ou planos relacionados ao setor, número de pessoas atuando na área e outros fatores. O *Potencial de Produção do Escoamento Superficial* trata das características das bacias de contribuição mais representativas. São levados em conta aspectos da ocupação urbana, capacidade de infiltração dos solos entre outros, além de incluir o bloco *Potencial de Manejo Sustentável das Águas Pluviais*. Este bloco é aferido a partir da existência de áreas para reservatórios de amortecimento, oportunidade de uso das águas pluviais para consumo que não demandam potabilidade, viabilidade para controle na fonte, principalmente.

A *Infraestrutura de Drenagem Urbana* é observada a partir do componente relativo à *Macro-drenagem* onde se leva em conta o estado de conservação das estruturas existentes, o tipo de equipamento, existência ou não de assoreamento, lixo, obstruções e outros fatores relacionados. A *Microdrenagem* considera também elementos específicos relacionados a equipamentos próprios para este tipo de serviço assim como o estado das vias públicas e sua capacidade de ordenar o fluxo das águas de chuva. Já a *Adequabilidade do Sistema Existente* avalia a eficiência do sistema, considerando a quantidade e magnitude das áreas críticas entre outros aspectos.

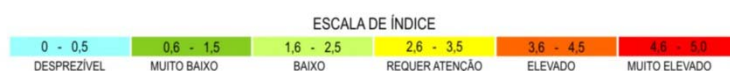
As *Inundações Ribeirinhas* são observadas a partir da tipologia da área onde ocorrem assim como a frequência com que se manifestam e outros elementos pertinentes, como área da bacia de contribuição. Melhor detalhamento da metodologia e de suas características pode ser encontrada nos relatórios relativos às RDS ou no capítulo específico deste tema encontrado em outros relatórios deste PEMAPES.

Os fatores relativos aos impactos são estabelecidos em função do comportamento das áreas consideradas críticas nos aspectos da drenagem. São considerados fatores como população afetada, interação com trânsito, tipologia de área inundada, prejuízos, risco de vida e muitos outros fatores associados a cada área crítica indicada. A partir das respostas relativas aos formulários foram atribuídos indicadores do potencial de fragilidade aos diversos fatores do sistema. A média ponderada dos indicadores atribuídos a um determinado resultou no índice do potencial de fragilidade que sintetiza o correspondente segmento. A aplicação de indicadores e índices do potencial de fragilidade permitiu a comparação entre cidades de uma mesma RDS e a própria caracterização da região sobre os aspectos do manejo das águas pluviais.

De acordo com as informações levantadas junto à prefeitura local e observações de campo feitas por técnicos da equipe PEMAPES a aplicação da metodologia utilizada para a elaboração do diagnóstico das Regiões de Desenvolvimento Sustentável para a cidade de Bom Jesus da Lapa apresenta os seguintes índices de potencial de fragilidade para os segmentos e componentes do sistema de manejo de águas pluviais analisados.

Quadro 3.1 – Índice Global de fragilidade da localidade

Segmento	Qualificação (nível de fragilidade)	Peso	Índice de fragilidade	Índice x Peso
Produção do escoamento nas bacias	Requer atenção	3	2,7	8,1
Intensidade das chuvas locais	Elevado	3	4,0	12,0
Ocupação urbana	Baixo	7	2,0	14,0
Manejo sustentável	Requer atenção	1	3,2	3,2
Infraestrutura de drenagem urbana	Requer atenção	5	3,1	15,5
Macrodrenagem	Baixo	3	2,4	7,2
Microdrenagem	Requer atenção	3	2,8	8,4
Adequabilidade do sistema existente	Requer atenção	7	3,5	24,5
Inundações ribeirinhas	Requer atenção	9	2,7	24,3
Impactos nas áreas críticas	Requer atenção	7	2,6	18,2
Natureza dos problemas	Elevado	5	3,9	19,5
Possibilidade de amortecimento	Elevado	1	3,8	3,8
Recorrência dos problemas	Requer atenção	7	3,1	21,7
Interferência na localidade	Requer atenção	7	3,4	23,8
Risco de vida humana	Muito baixo	9	0,6	5,4
Aspectos institucionais	Baixo	3	2,5	7,5
Estrutura municipal	Requer atenção	5	3,0	15,0
Normas e licenciamentos	Muito baixo	3	1,5	4,5
Defesa civil	Requer atenção	1	3,0	3,0
Índice global de fragilidade da localidade	Requer atenção			2,7



Observando os índices que constam do quadro anterior podem ser considerados os seguintes elementos como caracterizadores do sistema de drenagem desta localidade.

Dentre os aspectos que mais chamam atenção de forma negativa estão: a *produção de escoamento nas bacias*, a *infraestrutura de drenagem urbana*, *inundações ribeirinhas* e os *impactos nas áreas críticas*. Já no que concerne aos aspectos *institucionais*, o potencial de fragilidade é classificados como baixo.

Em geral, as características da ocupação urbana, como média a baixa densidade, baixa percentagem de área construída nos lotes e facilidade para infiltração no solo em toda a cidade, favorecem a absorção das águas da chuva e diminuem o escoamento superficial. Além disso, há na cidade o potencial de uso de técnicas de manejo sustentável, embora não haja muita experiência local. No segmento *produção de escoamento nas bacias*, a sede municipal de Bom Jesus da Lapa está classificada com fragilidade que requer atenção, mas próximo do limite inferior dessa faixa.

Na *infraestrutura de drenagem urbana* percebe-se que as características gerais das estruturas de macrodrenagem estão em boas condições. Entretanto, é observada a presença de lixo em diversas estruturas e, inclusive, muitas delas transportam esgoto sanitário. Quanto aos dispositivos de microdrenagem, embora se observe algum lixo nas sarjetas, ele não é comum nas galerias nem caixas de tomada d'água. Chama atenção a pequena cobertura de rede de microdrenagem, que é de aproximadamente 10% das vias pavimentadas, além do fato de transportar esgoto. Essas características, somadas à existência de cinco áreas críticas fazem com que a *infraestrutura de drenagem urbana* revele problemas e requeira atenção.

O segmento *impactos nas áreas críticas* também requer atenção, devido principalmente à alta frequência dos alagamentos, ao fato dos alagamentos ocorrerem em locais de ocupação formal e ao grande número de residências afetadas e grande prejuízo material.

Um aspecto considerado favorável em Bom Jesus da Lapa é em relação aos *aspectos institucionais e normativos*, já que a prefeitura municipal possui boa estrutura organizacional e a defesa civil é atuante. Entretanto faltam instrumentos como plano de saneamento ambiental e plano diretor de drenagem urbana.

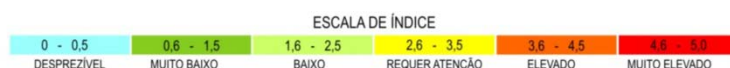
Quanto às *inundações ribeirinhas*, o Rio São Francisco, com sua grande bacia de contribuição, margeia cidade. Entretanto, não foi observada inundação deste rio nos últimos anos. Por este motivo, futuras ocupações inadequadas dos terrenos marginais aos cursos de água podem levar a cidade a apresentar tal situação.

Para que se possa ter uma visão global das características de Bom Jesus da Lapa em relação ao conjunto de cidades da sua RDS é apresentado o quadro seguinte que traz os índices do potencial de fragilidade para cada uma das cidades da região e a média da RDS para cada componente do sistema.

Quadro 3.2 – Índice do potencial de fragilidade por componentes do sistema de manejo de águas pluviais por município – RDS 11

MUNICÍPIO	COMPONENTE					ÍNDICE GLOBAL	CLASSIFICAÇÃO
	Aspectos Institucionais	Bacias	Infraestrutura de drenagem urbana	Inundações ribeirinhas	Impactos nas áreas críticas		
BARRA	2,2	2,6	2,5	3,7	2,5	2,9	Requer atenção
BOM JESUS DA LAPA	2,5	2,7	3,1	2,7	2,6	2,7	Requer atenção
BROTAS DE MACAÚBAS	2,9	3,0	3,4	0,0	2,1	1,8	Baixo
CARINHANHA	3,4	2,9	3,1	3,7	3,2	3,3	Requer atenção
FEIRA DA MAT A	3,1	3,0	2,8	2,6	2,0	2,6	Requer atenção
IBOTIRAMA	2,9	2,9	2,6	3,8	0,0	2,4	Baixo
IGAPORÃ	2,2	3,3	2,9	1,6	2,9	2,4	Baixo
IPUPIARA	3,6	2,2	2,7	0,0	2,5	1,8	Baixo
MALHADA	3,5	2,5	3,2	3,7	2,3	3,1	Requer atenção
MATINA	3,4	3,2	3,6	0,0	2,2	2,0	Baixo
MORPARÁ	3,5	2,9	3,6	3,3	2,3	3,1	Requer atenção
MUQUÉM DO SÃO FRANCISCO	3,6	2,6	2,2	2,7	0,0	2,0	Baixo
OLIVEIRA DOS BREJINHOS	3,3	2,7	3,0	0,0	2,5	1,9	Baixo
PARATINGA	3,1	2,7	3,5	3,1	2,5	3,0	Requer atenção
RIACHO DE SANTA ANA	2,7	3,1	3,4	1,6	2,2	2,4	Baixo
SERRA DO RAMALHO	2,6	2,3	3,0	0,0	2,3	1,7	Baixo
SÍTIO DO MATO	3,2	2,4	3,8	3,9	2,7	3,3	Requer atenção
Média da RDS	3,0	2,8	3,1	2,1	2,2	2,5	
Desvio padrão	0,5	0,3	0,4	1,6	0,9	0,6	

Nota: Os valores em vermelho são superiores à soma da média do fator acrescida do respectivo desvio padrão, significando um potencial de fragilidade bem maior que o comportamento mais comum da região.



O *potencial de fragilidade global* de Bom Jesus da Lapa está acima da média regional, mas próximo dela. Isso demonstra que as características do manejo de águas pluviais da cidade são, no geral, semelhantes às demais cidades da RDS.

O destaque positivo se faz quanto aos *aspectos institucionais*, cujo índice é o terceiro menor da RDS quando comparado aos demais municípios, o que significa a existência de instrumentos normativos como a exigência para a implantação de dispositivos de drenagem quando da pavimentação de vias, licenciamento para implantação de loteamentos, dentre outros, além de possuir plano diretor de desenvolvimento urbano

Quanto à *produção de escoamento na bacia*, o índice de fragilidade de Bom Jesus da Lapa é ligeiramente inferior à média regional, com características de ocupação urbana semelhantes à maioria das cidades da RDS.

Já os demais índices estão próximos da média da RDS, mas sempre acima. A pior situação, quando comparada às demais cidades da região é relativo às *inundações ribeirinhas*, entretanto o panorama não está entre os piores sedes municipais, já que não foram observadas inundações nos últimos anos, ao contrário de algumas cidades da RDS 2.

4 CARACTERIZAÇÃO DAS CONDIÇÕES ATUAIS DA DRENAGEM PLUVIAL DA CIDADE

Neste item estão caracterizados os principais problemas relacionados à questão da drenagem pluvial de Bom Jesus da Lapa, que foram definidos em função de inspeções de campo efetuadas e de análises de imagens e de mapas cartográficos existentes. As principais condições observadas no campo estão ilustradas no desenho DE.1121.00-DRE-2-1-001.

A cidade de Bom Jesus da Lapa vem vivenciando nas últimas décadas um contínuo crescimento urbano, impulsionado pelas atividades turísticas e comerciais que se desenvolvem em torno ao santuário do Bom Jesus e pela consolidação do perímetro irrigado do Formoso. A cidade se situa no chamado “Polígono das Secas”, cujo clima se caracteriza por um período chuvoso que se estende de outubro a março e um período seco que compreende os meses de abril a setembro, com índice pluviométrico anual médio de pouco mais de 800 mm.

O terreno apresenta inclinações predominantemente suaves, com a presença de diversas depressões dentro da cidade. Na morfologia do local se particulariza uma elevação rochosa com encostas abruptas, que corresponde ao local onde está instalada a gruta do santuário.

Na área central o traçado viário tem forma irregular e tendência longilínea; contudo, nas áreas de expansão urbana o traçado viário é ortogonal e se desenvolve a partir de vias estruturantes como a rodovia BA-430 e as avenidas Manoel Novaes e José Carvalho (ver **Figura 4.1**).

Figura 4.1 – Imagem de satélite da cidade de Bom Jesus da Lapa



Fonte: Google Earth, 2010

A sede municipal de Bom Jesus da Lapa está localizada em área próxima da seção de escoamento do Rio São Francisco, em local em que antigamente sofria influência negativa dos seus níveis operacionais elevados em períodos de enchentes, ocorrendo nos grandes eventos inundações em grande parte do seu perímetro urbano. Por conta disto foi construído pelo antigo DNOS, na década de oitenta do século passado, um dique de proteção contra enchentes ao redor da parte da cidade vulnerável a esta questão.

De acordo com os níveis operacionais máximos observados nas enchentes, o DNOS fixou que o topo do dique deveria posicionar-se em torno da cota 430,00m.

A existência deste dique deriva em duas condições: por um lado, afasta a expectativa de que novas enchentes do rio venham causar transtornos na cidade; por outro lado, impede que as águas pluviais geradas no interior do perímetro urbano possam escoar naturalmente em direção ao rio quando o nível do São Francisco está elevado. Em vista disto, verifica-se que a tendência de direcionamento predominantemente do sistema pluvial em sua área urbana é o de efetuar o lançamento na Lagoa Beira-Rio, sendo que a principal finalidade desta lagoa é reter provisoriamente as águas pluviais geradas no perímetro urbano em períodos de enchentes do rio São Francisco.

Na sua concepção básica, esta lagoa é composta por um sistema dotado de comportas que em épocas de níveis baixos do rio permanecem abertas, permitindo o fluxo natural das águas pluviais para ele. Quando o nível do rio se eleva até a cota de alagamento das áreas baixas da cidade, devem ser fechadas as comportas, evitando com isto o acesso das águas do São Francisco na cidade. Neste momento, em paralelo é ativado o sistema de bombeamento instalado neste local com objetivo de reduzir o volume ocupado da lagoa pelas águas pluviais retidas.

Observa-se que a Lagoa Beira-Rio está contaminada e que seu entorno está sendo invadido por assentamentos populares. Conforme ilustrado na peça gráfica, há uma grande área crítica de alagamento nas suas proximidades, provavelmente em função de que seu volume de armazenamento deve ser reduzido em confronto com os volumes de águas pluviais afluentes.

Outra área tradicionalmente crítica corresponde à Lagoa de São Gotardo, que é o ponto mais baixo de uma bacia de contribuição que se configura por uma urbanização bastante consolidada, em cujo entorno há diversos estabelecimentos comerciais, equipamentos de uso público e edificações residenciais. No local sempre ocorreram alagamentos dada a inexistência de mecanismos de drenagem e de reversão das águas para outras bacias de contribuição.

Atualmente a Prefeitura Municipal está executando uma grande obra de urbanização e infra-estrutura nas suas imediações que tem, entre outros objetivos, a intenção de consolidá-la enquanto reservatório de águas pluviais. As águas que vertem para a lagoa serão bombeadas para a Lagoa Beira-Rio e, desta, serão lançadas no São Francisco (ver Anexos). Estima-se, conseqüentemente, um maior impacto nas condições operacionais da Lagoa Beira-Rio, uma vez que para ela deverão ser veiculadas as águas pluviais que ficam retidas nas áreas baixas do entorno da Lagoa de São Gotardo.

Recentemente outras localidades estão passando a se configurar como áreas críticas no que tange à drenagem pluvial, como é o caso dos bairros Maravilha e Parque Verde (conforme ilustrado na peça gráfica componente deste relatório). Em todos os casos o que se observa é a tendência de urbanizar as encostas que vertem para as depressões, onde há problemas como a ocorrência de enxurradas. Com o crescimento da cidade, uma vez que as pressões pela ocupação das áreas baixas se intensificam, a população que se assenta nesses pontos fica suscetível a severos alagamentos e inúmeras perdas materiais.

Deve-se atentar para o fato de que os problemas decorrentes da adversa morfologia da região são aumentados por conta de questões como a permissividade quanto à ocupação das áreas de risco, a ausência de zoneamentos de inundação, a carência de dispositivos de retenção, recalque ou reversão dessas águas que atingem as depressões naturais e a escassez de elementos para o ordenamento do fluxo das águas pluviais. Além disso, no caso de Bom Jesus da Lapa grande parte das vias públicas não

são pavimentadas, não possuem calçadas e nem contam com sistemas de micro drenagem pluvial (ver relatório fotográfico e síntese do levantamento em campo apresentados nos Anexos deste documento), o que facilita a ocorrência de processos erosivos e o carreamento de sedimentos para as lagoas naturais.

No desenho DE.1121.00-DRE-2-1-001 verifica-se que a sede municipal de Bom Jesus da Lapa foi dividida em algumas bacias de drenagem, sendo que poucas delas já contam com canais ou galerias de macro drenagem nos principais talwegues. Acerca dos canais existentes é importante ressaltar que não foram identificadas informações relacionadas ao projeto e/ou cadastro topográfico dos mesmos, o que dificulta a execução de análises acerca da capacidade de escoamento das enchentes afluentes.

Também é possível destacar o fato de que os dois canais existentes não se encontram cobertos por edificações (nem mesmo parcialmente), ainda que já se verifique uma tendência ao confinamento desses cursos pela urbanização de entorno. As fichas de levantamento dos dispositivos de macrodrenagem mostram, ainda, que quase todos apresentam indícios de assoreamento e/ou de acúmulo de resíduos sólidos em seu leito.

5 ESTUDOS HIDROLÓGICOS PARA DETERMINAÇÃO DE VAZÃO

A seguir, conforme a metodologia de dimensionamento adotada pelo PEMAPES – ver documento **“Metodologia para elaboração dos estudos hidráulicos e hidrológicos para áreas críticas quanto ao risco de enchentes”**, estão definidos os passos adotados para a estimativa das vazões afluentes às diversas bacias de drenagem estabelecidas para a cidade neste diagnóstico. Utilizando as diretrizes estabelecidas neste relatório os resultados foram obtidos considerando uma precipitação com período de retorno de 25 anos. Considerando-se as reduzidas magnitudes das bacias de contribuição para os canais, as vazões foram calculadas em função da equação do método racional, com coeficiente de escoamento superficial variável entre 0,45 e 0,70, a depender das condições locais da ocupação urbana.

No **Quadro 5.1** estão apresentadas as precipitações máximas diárias na estação 01343013 da Agência Nacional de Águas. Na coluna "Precipitação ordenada" estas precipitações estão ordenadas em ordem decrescente, independentemente do ano de ocorrência.

Quadro 5.1 - Precipitações máximas diárias

ANO	PRECIPITAÇÃO MÁXIMA DIÁRIA (mm)	PRECIPITAÇÃO ORDENADA (mm)	PERÍODO DE RETORNO (TR) (anos)	PROBABILIDADE (%)
1918	70.0	195.9	69.00	1.45
1919	73.4	145.5	34.50	2.90
1920	69.8	144.2	23.00	4.35
1921	56.7	140.3	17.25	5.80
1922	145.5	113.8	13.80	7.25
1923	58.7	110.0	11.50	8.70
1924	93.6	108.3	9.86	10.14
1925	63.5	107.0	8.63	11.59
1926	195.9	106.0	7.67	13.04
1927	65.5	100.3	6.90	14.49
1928	56.3	100.0	6.27	15.94
1929	82.5	94.4	5.75	17.39
1930	59.5	93.6	5.31	18.84
1931	140.3	93.0	4.93	20.29
1932	83.5	92.0	4.60	21.74
1933	63.5	90.7	4.31	23.19
1934	9.3	86.0	4.06	24.64
1935	18.4	85.0	3.83	26.09
1936	38.3	84.5	3.63	27.54
1937	108.3	84.0	3.45	28.99
1938	84.0	83.5	3.29	30.43
1939	40.4	82.5	3.14	31.88
1940	144.2	79.2	3.00	33.33
1941	50.0	79.0	2.88	34.78
1942	79.0	77.3	2.76	36.23
1943	70.2	75.8	2.65	37.68
1944	84.5	75.0	2.56	39.13
1945	92.0	75.0	2.46	40.58
1946	57.0	74.8	2.38	42.03

ANO	PRECIPITAÇÃO MÁXIMA DIÁRIA (mm)	PRECIPITAÇÃO ORDENADA (mm)	PERÍODO DE RETORNO (TR) (anos)	PROBABILIDADE (%)
1947	62.0	74.5	2.30	43.48
1948	65.0	73.4	2.23	44.93
1949	72.5	73.4	2.16	46.38
1950	73.4	73.0	2.09	47.83
1951	63.5	72.5	2.03	49.28
1952	70.0	72.0	1.97	50.72
1953	94.4	70.2	1.92	52.17
1954	60.6	70.0	1.86	53.62
1955	68.0	70.0	1.82	55.07
1956	107.0	69.8	1.77	56.52
1957	113.8	69.6	1.73	57.97
1958	69.6	69.2	1.68	59.42
1959	58.2	68.8	1.64	60.87
1960	75.8	68.0	1.60	62.32
1961	52.6	65.5	1.57	63.77
1962	75.0	65.0	1.53	65.22
1963	74.8	63.5	1.50	66.67
1964	79.2	63.5	1.47	68.12
1965	73.0	63.5	1.44	69.57
1966	72.0	62.0	1.41	71.01
1967	93.0	62.0	1.38	72.46
1968	56.0	60.6	1.35	73.91
1969	69.2	59.5	1.33	75.36
1970	68.8	59.0	1.30	76.81
1971	62.0	58.7	1.28	78.26
1972	59.0	58.2	1.25	79.71
1973	49.0	57.0	1.23	81.16
1974	110.0	56.7	1.21	82.61
1975	75.0	56.6	1.19	84.06
1976	49.4	56.3	1.17	85.51
1977	85.0	56.0	1.15	86.96
1978	56.6	52.6	1.13	88.41
1979	106.0	50.0	1.11	89.86
1980	100.0	49.4	1.10	91.30
1981	90.7	49.0	1.08	92.75
1982	77.3	40.4	1.06	94.20
1983	74.5	38.3	1.05	95.65
1984	100.3	18.4	1.03	97.10
1985	86.0	9.3	1.01	98.55
Média =	76,5		Desv. Pad.=	28,49

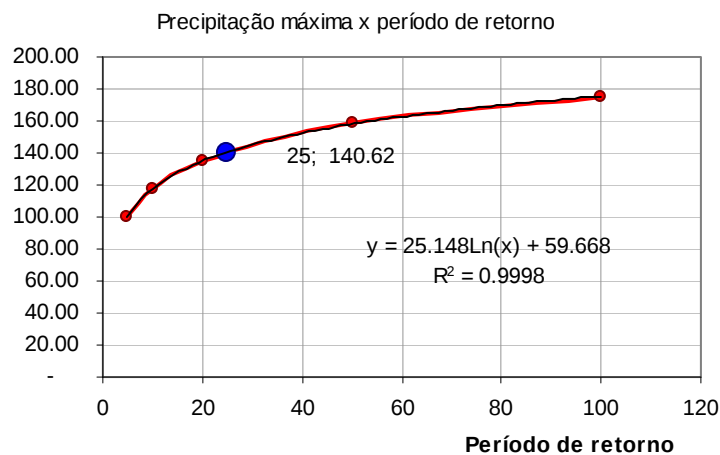
A média aritmética das precipitações é igual a 76,5 mm. O desvio padrão da amostra das precipitações é igual a 28,49 mm.

No **Quadro 5.2** estão apresentadas as precipitações calculadas pelo método de Gumbel para períodos de retornos diversos. Na **Figura 5.1** estão indicados os pontos com as precipitações e períodos de retorno calculados, bem como a curva definida a partir dos resultados do método de Gumbel.

Quadro 5.2 - Precipitações máximas - 1 dia

PERÍODO DE RETORNO (anos)	Y	PRECIPITAÇÃO MÁX. DIÁRIA (mm)
5	1,500	99,64
10	2,250	117,90
20	2,970	135,44
50	3,902	158,14
100	4,600	175,14

Figura 5.1 - Precipitações máximas x período de retorno



A partir destas informações, o passo seguinte nesta atividade é definir a chuva de 24 horas que, segundo a bibliografia utilizada, pode ser calculada a partir da chuva de 1 dia aplicando-se um fator igual a 1,14. Desta maneira obteve-se P_{24h} igual a 160,30 mm.

Para calcular as precipitações das diferentes durações serão utilizadas as seguintes relações (**Quadro 5.3 e Figura 5.2**):

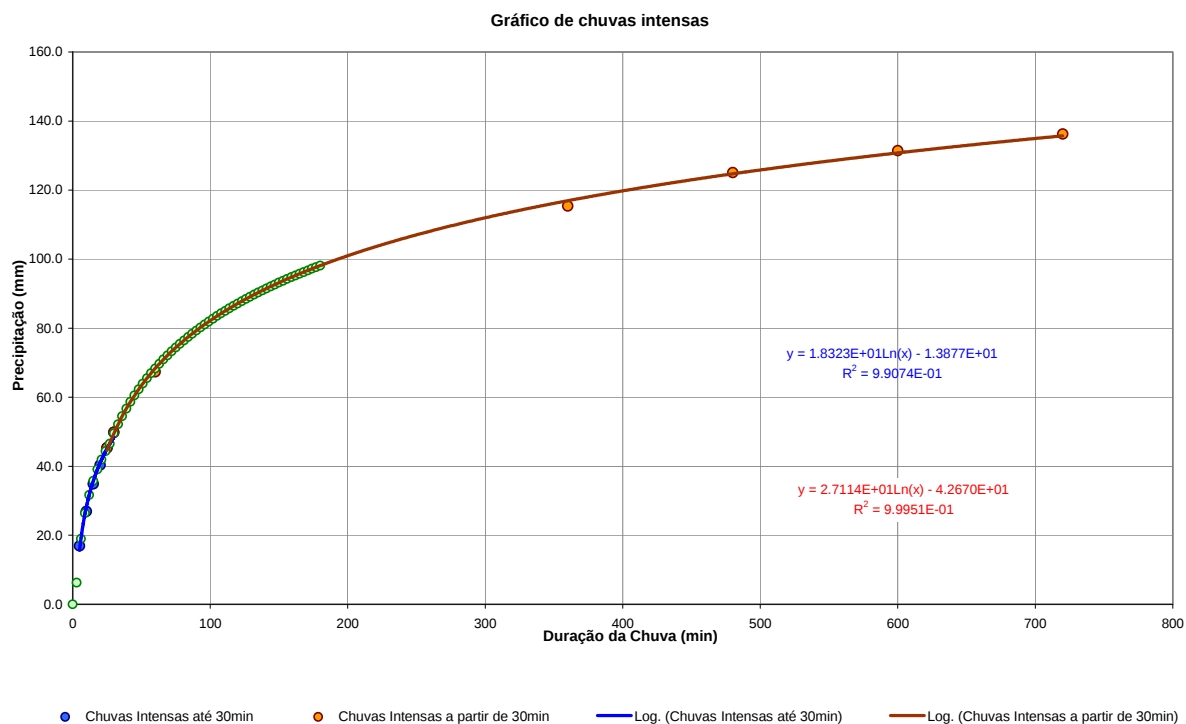
Quadro 5.3 – Relações entre alturas pluviométricas

RELAÇÃO ENTRE ALTURAS PLUVIOMÉTRICAS	COEFICIENTES	PRECIPITAÇÃO (mm)
5 min / 30 min	0,34	16.9
10 min / 30 min	0,54	26.9
15 min / 30 min	0,70	34.9
20 min / 30 min	0,81	40.4
25 min / 30 min	0,91	45.3
30 min / 1 h	0,74	49.8
1 h / 24 h	0,42	67.3

Quadro 5.3 – Relações entre alturas pluviométricas (continuação)

RELAÇÃO ENTRE ALTURAS PLUVIOMÉTRICAS	COEFICIENTES	PRECIPITAÇÃO (mm)
6 h / 24 h	0,72	115.4
8 h / 24 h	0,78	125.0
10 h / 24 h	0,82	131.4
12 h / 24 h	0,85	136.3

Figura 5.2 - Chuvas intensas



6 SOLUÇÕES PROPOSTAS

6.1 INTERVENÇÕES ESTRUTURAIS DE MACRODRENAGEM

No desenho DE.1121.00-DRE-2-1-001 estão indicadas as propostas de construção de doze canais adicionais aos existentes, definidos em função da interpretação do relevo da cidade, dos processos de expansão urbana e dos problemas detectados nas inspeções de campo. Observa-se que o loteamento indicado no desenho com arruamento em cor vermelha corresponde à área de expansão urbana identificada por meio da contraposição de imagens de satélite (extraídas do programa *Google Earth*) com a base cartográfica, que data de princípios da década de 2000.

Alguns trechos destes canais foram propostos em caráter preventivo, concebidos muito mais como um mecanismo de desvio das águas provenientes das partes altas do terreno que como soluções para problemas de alagamentos nas zonas baixas, como é o caso de parte dos canais 6, 8, 9, 10 e 12. Os demais foram propostos em consonância com as linhas de talvegue que compõem a morfologia local, geralmente ao longo do sistema viário da cidade. Todos os dispositivos estão localizados em áreas de ocupação urbana consolidada ou em intenso processo de consolidação. Cabe ressaltar que em estudos subseqüentes deverão ser detalhadas com maior propriedade as localizações e as dimensões ora estabelecidas.

O projeto também contempla a indicação de seis reservatórios de águas pluviais a serem implantados nas depressões naturais existentes em Bom Jesus da Lapa, cuja drenagem deverá ser efetuada prioritariamente mediante bombeamento em direção aos canais propostos. As lagoas identificadas pelos números 1, 2 e 4 foram propostas enquanto solução para o problema das áreas críticas D, E e B; as lagoas 5 e 6, ainda que não apresentem áreas críticas em seu entorno, foram concebidas dada a proximidade com assentamentos urbanos em crescimento.

A lagoa 3, por sua vez, foi concebida como um reservatório de amortecimento para a qual deverá convergir os canais propostos 1 e 2 (bem como os recalques das lagoas 1 e 2). Nesse local já existe uma lagoa natural, sendo que a adequação de sua capacidade de armazenamento às condições preconizadas neste projeto deverá ser analisada em estudos posteriores. O descarte das águas retidas nessa lagoa deverá ser feito mediante sistema conjugado de comportas e de recalque, à semelhança da Lagoa Beira-Rio e conforme ilustrado na peça gráfica integrante deste relatório.

Os traçados das linhas de recalque estão representados na peça gráfica como linhas tracejadas vermelhas e foram concebidos também em consonância com o sistema viário, atentando-se para a questão da menor distância e do porte das vias sob as quais tais linhas deverão ser assentadas.

Para o dimensionamento das lagoas foram utilizados dados de chuvas diárias em Bom Jesus da Lapa considerado um período de observação de quase 70 anos. A partir destes dados definiu-se como sendo 289 mm a precipitação acumulada de sete dias para um período de retorno de 25 anos. Nesta condição os volumes afluentes a cada depressão foram estimados através da seguinte fórmula:

$$V = C \times P \times A,$$

Onde:

- V = volume afluente em m³;

- C = coeficiente representativo da parcela chuva/escoamento, variável conforme as características do terreno;
- P = precipitação de projeto (em m);
- A = área da bacia de contribuição (em m²).

Nestes estudos foram adotadas as hipóteses de cálculos listadas em seguida:

- para simplicidade de cálculos as lagoas foram propostas nas depressões com seção quadrada, com altura de lâmina d'água de reservação de 2,00m;
- considerando um bombeamento contínuo a partir do início das chuvas terão capacidade de reter um volume médio de 50% do volume afluente total estimado;
- para definição do sistema de bombeamento destas lagoas fixou-se, também, um período contínuo de sete dias. A vazão será capaz de esgotar o volume total afluente estimado menos uma parcela de 20% relativa à infiltração pelo fundo delas.

Os resultados encontrados para as superfícies das lagoas e para as características das linhas de recalque estão assim definidos:

Quadro 6.1 – Características das lagoas e dos sistemas de recalque projetados

LAGOA	SUPERFÍCIE (m ²)	LINHA DE RECALQUE		
		DIÂMETRO (mm)	VAZÃO (l/s)	EXTENSÃO (m)
1	25.900	300	140	520
2	48.400	400	255	680
3	17.700	250	95	665
4	41.600	400	220	1.055
5	20.200	250	105	170
6	58.100	400	310	475

Nota: As linhas de recalque foram projetadas como tubulações em ferro dúctil.

Observa-se que o canal existente 4 recebe as contribuições do canal proposto 4. No entanto, como não se dispõe de cadastro detalhado, não foi possível determinar sua capacidade hidráulica e verificar sua aptidão para a veiculação do fluxo previsto. Recomenda-se, portanto, a realização de estudos mais aprofundados para a adaptação do mesmo às vazões preconizadas.

No **Quadro 6.2** estão indicadas as vazões afluentes aos canais propostos, bem como as informações preliminares a respeito das dimensões deles como canal com seção retangular. Estes canais foram dimensionados a partir da determinação das vazões afluentes aos trechos considerados utilizando a equação de Manning para regime livre de escoamento, utilizando coeficiente de rugosidade de 0,013 relacionado às estruturas de concreto armado.

Quadro 6.2 – Dimensões dos canais propostos

CANAL	TR	EXTENSÃO (m)	ÁREA (há)	TC. (min)	C/CN ⁽¹⁾	VAZÃO (l/s)	DECLIV. (m/m)	BASE (m)	ALTURA (m)	VELOC. (m/s)
1	1	260.00	18.24	10.00	0.70	6,417.69	0.0028	2.50	1.20	2.70
	2	400.00	35.77	11.61	0.70	11,555.05	0.0025	2.50	1.80	3.00
	3	620.00	56.23	13.83	0.70	16,644.18	0.0020	2.70	2.30	3.00

Quadro 6.2 – Dimensões dos canais propostos (continuação)

CANAL	TR	EXTENSÃO (m)	ÁREA (há)	TC. (min)	C/CN ⁽¹⁾	VAZÃO (l/s)	DECLIV. (m/m)	BASE (m)	ALTURA (m)	VELOC. (m/s)
2	1	230.00	20.90	10.00	0.70	6,904.11	0.0041	2.50	1.20	3.16
	2	260.00	28.51	11.21	0.70	9,021.81	0.0033	2.50	1.40	3.14
	3	270.00	31.13	12.59	0.70	9,384.68	0.0033	2.50	1.40	3.17
3	1	640.00	87.36	15.00	0.70	24,771.84	0.0015	4.50	2.10	3.00
4	1	200.00	15.33	10.00	0.70	5,064.12	0.0048	2.00	1.00	3.12
	2	180.00	19.25	11.07	0.70	6,122.69	0.0042	2.20	1.10	3.11
	3	160.00	22.60	12.03	0.70	6,947.75	0.0039	2.30	1.20	3.13
5	1	170.00	31.19	15.00	0.70	8,671.22	0.0035	2.50	1.30	3.18
	2	230.00	49.37	15.89	0.65	12,385.88	0.0027	3.00	1.55	3.15
	3	200.00	57.99	17.11	0.65	14,010.05	0.0024	3.20	1.70	3.11
	4	300.00	79.61	18.18	0.65	18,627.30	0.0020	3.50	2.00	3.12
6	1	170.00	8.45	5.00	0.70	3,078.53	0.0035	2.00	0.90	2.42
	2	330.00	13.88	6.17	0.70	5,109.10	0.0050	2.20	1.00	3.15
7	1	130.00	7.64	5.00	0.55	2,186.98	0.0080	1.30	0.80	3.07
	2	170.00	24.51	7.00	0.55	6,990.37	0.0040	2.00	1.30	3.17
8	1	240.00	14.43	10.00	0.45	3,064.38	0.0067	1.50	0.90	3.12
	2	130.00	25.49	11.28	0.45	5,172.78	0.0030	2.00	1.30	2.64
9	1	310.00	13.73	10.00	0.45	3,134.91	0.0020	2.00	1.00	1.99
	2	230.00	39.97	13.00	0.45	7,857.08	0.0030	2.50	1.30	2.92
10	1	270.00	6.51	5.00	0.70	2,477.67	0.0010	1.90	1.10	1.45
11	1	320.00	2.29	5.00	0.70	1,140.40	0.0063	1.20	0.70	2.36
12	1	170.00	9.61	10.00	0.70	3,174.57	0.0010	2.00	1.30	1.55
	2	150.00	15.22	11.83	0.70	4,711.76	0.0030	2.00	1.30	2.58
	3	350.00	24.75	12.80	0.70	7,407.05	0.0038	2.30	1.30	3.15

Nota: De acordo com a metodologia do PEMAPES apresentada no relatório "Metodologia para elaboração dos estudos hidráulicos e hidrológicos para áreas críticas quanto ao risco de enchentes", define-se a utilização do método racional para o cálculo das vazões para áreas de contribuição menores que 100 ha. Para áreas maiores utiliza-se o método do hidrograma unitário. 1) Os índices C e CN correspondem respectivamente aos coeficientes dos métodos racional e do hidrograma unitário.

Considerando-se a magnitude das vazões envolvidas, as declividades máximas fixadas foram aquelas que resultaram em velocidades máximas de escoamento em torno de 3.0 m/s. Mesmo assim, é importante atentar que a topografia da cidade poderá condicionar em determinados trechos uma maior declividade longitudinal que, por sua vez, deverá implicar em velocidades de fluxos bem maiores a este limite, impondo a utilização intensa de canais com o fundo em degraus. Estes dispositivos deverão ser concebidos com objetivo de dissipar gradativamente a energia potencial do fluxo em razão dos desníveis topográficos existentes, permitindo ao fluxo escoar com velocidade máxima no limite fixado.

Para a solução do problema apontado na área crítica C, localizada nas proximidades da Lagoa Beira-Rio, recomenda-se a elaboração de um cadastro minucioso da topografia local e do sistema existente e, posteriormente, a execução de uma análise acerca da capacidade de reservação da lagoa e da capacidade de recalque das bombas e dutos instalados.

Com relação às questões convencionais de execuções de obras de macrodrenagem pluvial, as informações apresentadas no desenho anexo e no **Quadro 6.2** são suficientes para caracterizar a proposta deste estudo integrante do PEMAPES, enquanto elemento para subsidiar ações do plano. É preciso enfatizar, no entanto, que a questão da pavimentação das vias urbanas e da execução de redes de microdrenagem é de fundamental importância para o sucesso da proposta da intervenção, pois é imprescindível o ordenamento do fluxo desde as partes altas das bacias de drenagem até os talvegues onde são projetados novos ou até as lagoas propostas.

6.2 PREVISÃO DE INVESTIMENTOS

No **Anexo 8.1** está apresentada planilha contendo os quantitativos e o resumo do orçamento da versão preliminar das obras. Os custos unitários foram obtidos nas planilhas de preços da Embasa ano base 2007/Ago, com índice de reajuste de 20%.

O valor total das obras de macrodrenagem foi calculado em R\$ 51.422.200,00, conforme calculado nas planilhas resumo de quantitativos e orçamentos apresentados anexos a este documento (incluindo a construção dos canais propostos, reservatórios de águas pluviais e sistemas de recalque).

Estes custos não contemplam obras de microdrenagem. Experiências anteriores dos técnicos da Geohidro mostram que os custos referentes à implantação de redes de microdrenagem chegam a 90% dos custos relativos à construção de canais de concreto armado, o que corresponde, para o caso de Bom Jesus da Lapa, ao valor de R\$ 46.280.000,00.

No entanto, para a solução dos problemas nas bacias de contribuição onde foram identificadas áreas críticas (ou seja, para a primeira etapa das obras) o custo do sistema de macrodrenagem é estimado em R\$ 22.626.800,00 enquanto os custos referentes ao sistema de microdrenagem são de R\$ 20.364.000,00

Em nenhum desses valores se considera a existência de sistemas já instalados, uma vez que não se dispõe de cadastro dos dispositivos. Tampouco são considerados os custos com o sistema de comportas referente à Lagoa 3.

Devido ao fato de que parcela significativa das vias públicas não se encontra pavimentada, os investimentos em microdrenagem para solução das áreas críticas só deverão ser efetuados em concomitância com as obras de pavimentação das mesmas.

7 AÇÕES PROPOSITIVAS

O PEMAPES é um plano que se desenvolve num nível macro, englobando todo o Estado da Bahia, a partir das Regiões de Desenvolvimento Sustentável. Por conta disto, diversos outros estudos devem ser desenvolvidos entre as propostas deste plano e suas respectivas implementações. Neste item destaca-se um conjunto de estudos e outras ações que são propostas para etapas subseqüentes deste plano.

Basicamente podem ser destacados dois grupos de ações que devem passar por caminhos diferentes ao longo do tempo. Um primeiro tipo de ação diz respeito ao enfrentamento das áreas críticas, onde serão identificadas situações que requerem mais rápida tramitação e intervenção. Na maioria dos casos corresponde a soluções estruturais relativas à melhoria da infra-estrutura urbana.

O segundo conjunto de ações demanda aprofundamentos que passam, inclusive, por etapas de planejamento em escala mais detalhada, seja no nível de uma RDS ou mesmo dentro de uma própria localidade. A maioria das ações classificadas como de natureza não estrutural e algumas dentre as estruturais estão neste grupo. Estas últimas, apontadas neste PEMAPES com caráter preventivo, geralmente requerem maiores aprofundamentos, pois os estudos presentemente realizados levantaram dados específicos apenas nas áreas consideradas críticas.

As inspeções de campo efetuadas e a interpretação dos resultados dos estudos indicam diversas ações a serem propostas para o planejamento da questão da drenagem pluvial de Bom Jesus da Lapa.

7.1 ELABORAÇÃO DE PLANO DIRETOR DE SANEAMENTO AMBIENTAL

Predominantemente o sucesso de investimentos em obras de infra-estrutura urbana está vinculado ao planejamento delas e na forma como se relacionam entre si. É necessário que o gestor público tenha o domínio das necessidades das diversas comunidades que compõem o cenário urbano local, de modo a poder elencar as ações de curto e médio prazo necessárias às diversas etapas de execução das obras, como a realização de audiências públicas, a elaboração de projeto, a captação de recursos, a realização de licitações e a construção em si.

A elaboração de um Plano Diretor de Saneamento Ambiental, vinculado às diretrizes do Plano Diretor de Desenvolvimento Urbano, é o melhor mecanismo para se obter um planejamento racional destas ações, uma vez que a concepção de ações isoladas representa uma tendência antiga, muitas vezes dissociada do contexto urbano como um todo. A valorização de estudos técnicos apoiados na utilização de ações programadas representa a melhor opção da gestão pública.

Dentre as ações estabelecidas pelo Plano Diretor de Saneamento Ambiental deverá constar a construção dos canais propostos neste estudo, a estimativa dos custos dos investimentos em infra-estrutura para o saneamento da cidade e a definição da hierarquização das obras em relação aos apelos técnico e social.

7.2 CRIAÇÃO DE RESERVATÓRIOS DE ÁGUAS PLUVIAIS E BACIAS DE AMORTECIMENTOS DE ENCHENTES

Conforme pode ser observado no desenho DE.1121.00-DRE-2-1-001 são indicados os locais para a construção de seis reservatórios de águas pluviais, cabendo a estudos complementares, principalmente estudos técnico-econômicos e de impactos ambientais, a consolidação do volume de reservação, do

contorno do espelho d'água e da capacidade do sistema de recalque, dentre outros aspectos. Recomenda-se que a implantação de tais lagoas na área urbana esteja atrelada a programas de urbanização da cidade, uma vez que envolve ações múltiplas, relacionadas inclusive com a questão do lazer da população e do embelezamento da cidade.

Para todos os casos torna-se imprescindível a definição dos lotes e edificações que deverão ser desapropriados para a instalação dessas lagoas e a proteção de seu contorno ante novas pressões por expansão urbana.

7.3 ESTRATÉGIA DE IMPLANTAÇÃO DOS RESERVATÓRIOS DE ÁGUAS PLUVIAIS PARA AMORTECIMENTO DE ENCHENTES.

Esta ação corresponde ao desenvolvimento de atividades que se iniciam com uma reunião entre a Prefeitura local, moradores e proprietários dos terrenos situados nas áreas de intervenção e a SEDUR para apresentação da solução proposta neste plano de ação e as perspectivas de evolução dos problemas com o aumento da urbanização nas correspondentes bacias de contribuição associadas a cada uma das lagoas recomendadas na ação anterior.

Deverão ser também apresentados os problemas inerentes a sistemas de drenagem que se utilizam de unidades elevatórias e os riscos a que estão submetidos os moradores de áreas próximas. É fundamental que seja dada oportunidade para que os moradores e proprietários possam colocar seus questionamentos e sugestões e possam ser devidamente esclarecidos sobre as alternativas técnicas possíveis e seus riscos de insucesso.

A princípio sugere-se que se componha uma comissão de representantes que possa participar de um grupo que desenvolverá a estratégia para implantação da solução, considerando, inclusive, os termos de acordo a serem formados entre os moradores e proprietários e a Prefeitura local e o cronograma de atividades que deverão ser desenvolvidas a partir dos acordos firmados.

7.4 MELHORIA E AMPLIAÇÃO DO SISTEMA DE MACRO E MICRO DRENAGEM EXISTENTE

É importante que a Prefeitura de Bom Jesus da Lapa proceda à elaboração de um cadastro dos dispositivos de macrodrenagem já implantados, de modo a subsidiar informações para um estudo aprofundado acerca de suas capacidades hidráulicas e, posteriormente, a execução de obras para sua adaptação às condições desejadas. De fato, conforme dito nos capítulos 4 e 6 deste relatório, o cadastro dos canais existentes de que se dispõe é insuficiente para a realização de verificações hidráulicas e, portanto, não foi possível afirmar se os canais existentes têm capacidade para veicular as cheias afluentes. A carência de dados cadastrais foi parcialmente suprida pelas informações obtidas no levantamento em campo acerca das áreas críticas, algumas delas ilustradas no relatório fotográfico apresentado como anexo.

O mesmo pode ser dito quanto ao sistema de microdrenagem, uma vez que não foi possível obter dados completos acerca da capacidade e cobertura da rede implantada e seu estado de conservação. Cabe destacar que o sucesso da intervenção proposta no âmbito da macrodrenagem para Bom Jesus da Lapa está intimamente relacionada à recuperação e ampliação do sistema de micro drenagem existente, uma vez que as águas pluviais atingem as vias públicas de forma difusa e com grande velocidade nos períodos de chuvas intensas. O Plano Diretor de Saneamento Ambiental deverá estabelecer linhas de ação para a ampliação gradual da cobertura do sistema de captação e coleta das águas pluviais.

Conforme abordado no item 6.2 - Previsão de Investimentos, dada à baixa percentagem de vias urbanas pavimentadas, estimada em 50% das vias existentes, os investimentos em microdrenagem para solução das áreas críticas só deverão ser efetuados em concomitância com as obras de pavimentação das mesmas.

Além do cadastro dos dispositivos existentes na cidade, também recomenda-se a sistematização de rotinas de manutenção e limpeza visto que a obstrução dos coletores de águas pluviais por resíduos sólidos e matéria orgânica, pelo acúmulo de sedimentos (assoreamento) ou simplesmente por estruturas mal conservadas pode ser a causa para a ocorrência de inundações facilmente evitáveis.

De forma análoga, o Plano Diretor de Saneamento Ambiental também deverá contemplar a proposição de ações para a proteção das lagoas Beira-Rio e São Gotardo, dada a importância que têm para a drenagem pluvial da cidade.

7.5 ADOÇÃO DE ESTRATÉGIAS PARA A INFILTRAÇÃO E UTILIZAÇÃO DE ÁGUAS DE CHUVA

A recomendação de reutilizar as águas de chuva é uma diretriz da corrente contemporânea de planejamento e gestão dos recursos hídricos, que praticamente se converte em premissa diante de um cenário iminente de escassez de água potável. Além da redução do consumo de água potável, tão oneroso à população e ao Estado, o reuso das águas de chuva atrela-se também à expectativa da redução do fluxo de águas pluviais que escoam em direção aos sistemas de micro e de macrodrenagem existentes e propostos, dado que sua retenção em reservatórios artificiais para o uso posterior representa, de certa forma, o amortecimento das enchentes.

A corrente contemporânea do planejamento e gestão dos recursos hídricos também preconiza a adoção de incentivos para a infiltração de águas pluviais. Em comparação com as diretrizes de canalização e de amortecimento, esta é a alternativa que melhor se apresenta pois possibilita a recarga de aquíferos, a reaproximação às condições naturais de escoamento e uma notável diminuição dos custos com obras de infra-estrutura. Estratégias como o fomento à substituição de revestimentos por pavimentos porosos (em áreas de estacionamento, quintais etc.) e à criação de elementos que facilitem a percolação e infiltração como valas e trincheiras deverão propiciar, num horizonte de médio prazo, a redução das vazões afluentes aos canais de macro drenagem.

Em Bom Jesus da Lapa é bastante valiosa a existência de mecanismos legais que fomentam a adoção de estratégias para a infiltração das águas pluviais nos novos loteamentos. Conforme indicado nos Anexos deste documento, o índice geral de ocupação dos lotes é baixo a médio e, portanto, os lotes urbanos parecem dispor predominantemente de área suficiente para a instalação de dispositivos de infiltração.

Por outro lado, tais leis não condicionam a liberação de alvarás de construção e de licenças ambientais à proposição de mecanismos de reservação e reuso das águas de chuva para os novos empreendimentos de caráter pluridomiciliar, comercial, industrial e público. Também nesse sentido, é interessante a criação de incentivos para a instalação gradual de mecanismos similares nos empreendimentos já implantados e inclusive nas edificações uniresidenciais.

Cabe ressaltar que a adoção de estratégias desse tipo é fundamental para reduzir o porte dos seis reservatórios de águas pluviais propostos para Bom Jesus da Lapa e do sistema de bombeamento dessas águas em direção aos canais de macro drenagem.

7.6 DESOCUPAÇÃO DAS ÁREAS MARGINAIS AOS CANAIS DE DRENAGEM E ÀS BACIAS DE RESERVAÇÃO / AMORTECIMENTO DE ENCHENTES

Frequentemente se observa nas cidades brasileiras a tendência à ocupação das áreas marginais e de áreas não edificáveis, por conta de aspectos como a carência de espaço para a expansão urbana, o alto custo dos terrenos urbanos e a permissividade do Poder Público, entre outros. Por vezes, observa-se a construção de edificações sobre a estrutura de canais de drenagem ao longo de extensos trechos, o que dificulta a realização periódica de serviços de manutenção e limpeza e, conseqüentemente, gera elementos agravantes para a ocorrência de inundações.

Conforme comentado anteriormente o entorno das depressões existentes no perímetro urbano de Bom Jesus da Lapa já se encontram parcialmente ocupadas por assentamentos, bem como já se verifica a tendência de ocupação das áreas baixas em algumas delas. É imprescindível que a Prefeitura efetue a desapropriação dos locais onde deverão ser conformadas as lagoas propostas neste estudo e assegure a proteção das áreas marginais, de forma a coibir, em médio prazo, a exposição ao risco de alagamentos e a ocorrência de tragédias que podem ser evitadas por um planejamento urbano eficaz.

8 ANEXOS

8.1 PLANILHA RESUMO DOS QUANTITATIVOS E ORÇAMENTO DAS OBRAS

BOM JESUS DA LAPA
SISTEMA DE DRENAGEM PLUVIAL (1ª ETAPA DAS OBRAS)
PLANILHA DE QUANTIDADES E ORÇAMENTOS

Grupo	Código	Descrição	Unidade	Quantidade	Preço	Total
1	CANTEIRO DE OBRAS					
1.1	010101	MOBILIZAÇÃO E INSTALAÇÃO DE CANTEIRO DE OBRAS	VB	1,00	425.121,11	425.121,11
1.2	010104	DESMOBILIZAÇÃO DE CANTEIRO DE OBRAS	VB	1,00	106.280,28	106.280,28
1.3	030110	PLACA DE IDENTIFICAÇÃO DA OBRA PADRÃO EMBASA, INCL. FORNEC., TRANSP. E INST. (DP0301-04)	M2	32,00	101,06	3.233,82
1.4	020301	LIMPEZA MANUAL DO TERRENO, INCL. RASPAGEM, JUNTAMENTO E QUEIMA DO MATERIAL.	M2	3.600,00	1,68	6.065,28
Subtotal item 1						540.700,48
2	CANAIS RETANGULARES EM CONCRETO ARMADO					
2.1	ESCAVAÇÕES DE VALAS P/ CANAIS DE MACRODRENAGEM PLUVIAL					
2.1.1	050201	ESCAV. MANUAL DE VALAS - ESGOTO - EM SOLO DE 1a CAT. EXECUTADA C/ PROFUND. ATÉ 1,50m	M3	2.809,05	20,33	57.099,00
2.1.2	050237	ESCAV. MECANIZ. DE VALAS - ESGOTO - EM SOLO DE 1a CAT. EXECUTADA ENTRE AS PROFUND. DE 0 A 2,00m	M3	12.640,73	4,76	60.144,57
2.1.3	050240	ESCAV. MECANIZ. DE VALAS - ESGOTO - EM SOLO DE 1a CAT. EXECUTADA ENTRE AS PROFUND. DE 2 A 4,00m	M3	7.557,38	5,16	39.023,26
2.1.4	050243	ESCAV. MECANIZ. DE VALAS - ESGOTO - EM SOLO DE 1a CAT. EXECUTADA ENTRE AS PROFUND. DE 4 A 6,00m	M3	241,80	4,90	1.184,43
2.1.5	050246	ESCAV. MECANIZ. DE VALAS - ESGOTO - EM SOLO DE 1a CAT. EXECUTADA C/ PROFUND. ACIMA DE 6,00m	M3	-	7,92	-
2.1.6	050249	ESCAV. MECANIZ. DE VALAS - ESGOTO - EM SOLO DE 2a CAT. EXECUTADA ENTRE AS PROFUND. DE 0 A 2,00m	M3	5.056,29	6,54	33.049,94
2.1.7	050252	ESCAV. MECANIZ. DE VALAS - ESGOTO - EM SOLO DE 2a CAT. EXECUTADA ENTRE AS PROFUND. DE 2 A 4,00m	M3	3.022,95	7,64	23.107,43
2.1.8	050255	ESCAV. MECANIZ. DE VALAS - ESGOTO - EM SOLO DE 2a CAT. EXECUTADA ENTRE AS PROFUND. DE 4 A 6,00m	M3	96,72	7,82	755,92
2.1.9	050258	ESCAV. MECANIZ. DE VALAS - ESGOTO - EM SOLO DE 2a CAT. EXECUTADA C/ PROFUND. ACIMA DE 6,00m	M3	-	10,56	-
2.1.10	050261	ESCAV. DE VALAS - ESGOTO - EM ROCHA BRANDA EXECUTADA ENTRE AS PROFUND. DE 0 A 2,00 m, C/ USO DE ROMPEDOR PNEUMÁTICO	M3	3.792,22	74,07	280.885,01
2.1.11	050264	ESCAV. DE VALAS - ESGOTO - EM ROCHA BRANDA EXECUTADA ENTRE AS PROFUND. DE 2 A 4,00 m, C/ USO DE ROMPEDOR PNEUMÁTICO	M3	2.267,21	79,75	180.803,87
2.1.12	050267	ESCAV. DE VALAS - ESGOTO - EM ROCHA BRANDA EXECUTADA ENTRE AS PROFUND. DE 4 A 6,00 m, C/ USO DE ROMPEDOR PNEUMÁTICO	M3	72,54	85,39	6.194,51
2.1.13	050270	ESCAV. DE VALAS - ESGOTO - EM ROCHA BRANDA EXECUTADA C/ PROFUND. ACIMA DE 6,00 m, C/ USO DE ROMPEDOR PNEUMÁTICO	M3	-	92,51	-
2.1.14	050273	ESCAV. DE VALA - ESGOTO - EM ROCHA SA, EXECUTADA ENTRE AS PROFUND. DE 0 A 2,00 m, C/ USO DE EXPLOSIVO, INCL. PROTEÇÃO	M3	3.792,22	112,94	428.308,24
2.1.15	050276	ESCAV. DE VALA - ESGOTO - EM ROCHA SA, EXECUTADA ENTRE AS PROFUND. DE 2 A 4,00 m, C/ USO DE EXPLOSIVO, INCL. PROTEÇÃO	M3	2.267,21	122,85	278.527,07
2.1.16	050279	ESCAV. DE VALA - ESGOTO - EM ROCHA SA, EXECUTADA ENTRE AS PROFUND. DE 4 A 6,00 m, C/ USO DE EXPLOSIVO, INCL. PROTEÇÃO	M3	72,54	133,13	9.657,28
2.1.17	050282	ESCAV. DE VALA - ESGOTO - EM ROCHA SA, EXECUTADA C/ PROFUND. ACIMA DE 6,00 m, C/ USO DE EXPLOSIVO, INCL. PROTEÇÃO	M3	-	142,46	-
2.2	ATERROS DE VALAS / POÇOS					
2.2.1	050401	EXEC. DE ATERRO EM VALAS/POÇOS/CAVAS DE FUNDAÇÃO C/ SOLO PROVENIENTE DAS ESCAVACOES, INCL. LANCAM., ESPALHAM., COMPACT. C/ PLACA VIBRAT., SOQUETE PNEUMÁTICO OU SOQUETE MANUAL	M3	7.335,84	7,94	58.249,55
2.2.2	050407	EXEC. DE ATERRO EM VALAS/POÇOS/CAVAS DE FUNDAÇÃO, C/ FORNEC. DE SOLO, INCL. LANCAM., ESPALHAM., COMPACT. C/ PLACA VIBRATORIA, SOQUETE PNEUMÁTICO OU SOQUETE MANUAL	M3	8.389,16	27,49	230.594,40
2.3	CARGA / DESCARGA / ESPALHAMENTO DE MATERIAIS/MOMENTO DE TRANSPORTE					
2.3.1	060101	CARGA E DESCARGA DE ROCHA	M3	12.263,94	2,37	29.080,26
2.3.2	060104	CARGA E DESCARGA DE SOLO	M3	36.353,01	2,07	75.425,22
2.3.3	060107	CARGA E DESCARGA DE ENTULHO	M3	41,05	2,20	90,30
2.3.4	060122	ESPALHAMENTO MECÂNICO DE ROCHA EM BOTA-FORA	M3	12.263,94	1,75	21.427,56
2.3.5	060125	ESPALHAMENTO MECÂNICO DE SOLO EM BOTA-FORA	M3	36.353,01	1,23	44.801,44
2.3.6	060128	ESPALHAMENTO MANUAL DE ENTULHO EM BOTA-FORA	M3	41,05	9,53	391,29
2.3.7	060201	MOMENTO DE TRANSPORTE DE ROCHA, EM CAMINHÃO BASCULANTE	M3xKM	122.639,40	0,84	103.311,44
2.3.8	060204	MOMENTO DE TRANSPORTE DE SOLO, EM CAMINHÃO BASCULANTE	M3xKM	363.530,05	0,62	226.842,76
2.3.9	060207	MOMENTO DE TRANSPORTE DE ENTULHO, EM CAMINHÃO BASCULANTE	M3xKM	410,52	0,62	256,16



BOM JESUS DA LAPA
SISTEMA DE DRENAGEM PLUVIAL (1ª ETAPA DAS OBRAS)
PLANILHA DE QUANTIDADES E ORÇAMENTOS

Grupo	Código	Descrição	Unidade	Quantidade	Preço	Total
2.4	ESCORAMENTO CONTINUO					
2.4.1	070201	ESCORAMENTO CONTINUO EM MADEIRA (TIPO CANCOEIRA), EXECUTADO NAS PROFUND.ATE 3,00 m, EM SOLO S/ PRESENÇA DE AGUA	M2	5.836,00	32,37	188.911,34
	070225	ESCORAMENTO CONTINUO C/ ESTACAS METALICAS, EXECUTADO NAS PROFUND. ACIMA DE 3,00 m	M2	12.212,00	71,79	876.714,21
2.5	DEMOLIÇÃO E RECOMPOSIÇÃO DE PAVIMENTOS					
2.5.1	140104	LEVANTAMENTO DE PARALELEPIPEDO OU PEDRA IRREGULAR	M2	1.172,90	4,87	5.708,74
2.5.2	140125	DEMOLIÇÃO DE ASFALTO	M3	41,05	124,05	5.092,49
2.5.3	140201	RECOMPOSIÇÃO DE PAVIM. C/ PARALELO OU PEDRA C/ APROVEITAMENTO DE 100% DO MATERIAL LEVANTADO	M2	1.172,90	20,86	24.463,41
2.5.4	140228	RECOMPOSIÇÃO DE PAVIM.C/CONCRETO ASFALTICO USINADO A FRIO,EM TRINCHEIRA,INCLUSIVE IMPRIMAÇÃO	M3	41,05	508,79	20.886,76
2.6	CONCRETO CONVENCIONAL					
2.6.1	090101	CONCRETO C/ CONSUMO MIN. DE CIMENTO DE 150Kg/m3, INCL. FORNEC. DE MAT., PRODUCAO, LANC., ADENS. E CURA	M3	586,45	290,04	170.091,15
2.6.2	090126	CONCRETO FCK=30MPa, INCL. FORNEC. DOS MAT., PRODUCAO, LANC.,ADENS. E CURA	M3	8.792,70	496,03	4.361.471,15
2.7	FORMA P/ EDIFICAÇÕES					
2.7.1	090907	FORMA PLANA EM COMP. RESINADO P/ ESTRUTURA (3 X)	M2	35.138,00	48,61	1.708.044,13
2.8	ARMADURA P/ CONCRETO					
2.8.1	090601	ACO CA-50, INCL. FORNEC., CORTE, DOBR. E COLOCACAO NAS PECAS	KG	879.270,00	6,21	5.459.211,43
					Subtotal item 2	15.009.805,68
3	LAGOAS					
3.1	ESCAVAÇÕES DE VALAS P/ LAGOAS					
3.1.1	050201	ESCAV. MANUAL DE VALAS - ESGOTO - EM SOLO DE 1a CAT. EXECUTADA C/ PROFUND. ATE 1,50m	M3	21.380,16	20,33	434.590,22
3.1.2	050237	ESCAV. MECANIZ. DE VALAS - ESGOTO - EM SOLO DE 1a CAT. EXECUTADA ENTRE AS PROFUND. DE 0 A 2,00m	M3	115.452,86	4,76	549.324,72
3.1.3	050249	ESCAV. MECANIZ. DE VALAS - ESGOTO - EM SOLO DE 2a CAT. EXECUTADA ENTRE AS PROFUND. DE 0 A 2,00m	M3	48.105,36	6,54	314.435,89
3.1.4	050261	ESCAV. DE VALAS - ESGOTO - EM ROCHA BRANDA EXECUTADA ENTRE AS PROFUND. DE 0 A 2,00 m, C/ USO DE ROMPEDOR PNEUMATICO	M3	28.863,22	74,07	2.137.863,83
3.1.5	020316	REGULARIZACAO MECANIZADA DE TERRENO	M2	133.626,00	0,50	66.706,10
3.2	CARGA / DESCARGA / ESPALHAMENTO DE MATERIAIS/MOMENTO DE TRANSPORTE					
3.2.1	060104	CARGA E DESCARGA DE SOLO EM BOTA-FORA	M3	213.801,60	2,07	443.595,56
3.2.2	060204	MOMENTO DE TRANSPORTE DE SOLO, EM CAMINHÃO BASCULANTE, DMT = 10 KM	M3xKM	2.138.016,00	0,62	1.334.122,01
3.2.3	060125	ESPALHAMENTO MECANICO DE SOLO EM BOTA-FORA	M3	213.801,60	1,23	263.489,08
					Subtotal item 3	5.544.127,41
4	SISTEMA DE BOMBEAMENTO					
4.1		CONCRETO CONVENCIONAL				-
4.1.1	090101	CONCRETO C/ CONSUMO MIN. DE CIMENTO DE 150Kg/m3, INCL. FORNEC. DE MAT., PRODUCAO, LANC., ADENS. E CURA	M3	7,88	290,04	2.286,64
4.1.2	090126	CONCRETO FCK=30MPa, INCL. FORNEC. DOS MAT., PRODUCAO, LANC.,ADENS. E CURA	M3	73,06	496,03	36.238,20
4.2	FORMA P/ EDIFICAÇÕES					-
4.2.1	090907	FORMA PLANA EM COMP. RESINADO P/ ESTRUTURA (3 X)	M2	652,56	48,61	31.720,68
4.3	ARMADURA P/ CONCRETO					-
4.3.1	090601	ACO CA-50, INCL. FORNEC., CORTE, DOBR. E COLOCACAO NAS PECAS	KG	7.305,60	6,21	45.359,01
4.4	BOMBAS					-
4.4.1		CJ. MOTO-BOMBA SUBMERSIVEL PARA LAGOA 1 (Q=136,92 l/s)	UND	1,00	160.000,00	160.000,00
4.4.2		CJ. MOTO-BOMBA SUBMERSIVEL PARA LAGOA 2 (Q=255,37 l/s)	UND	1,00	300.000,00	300.000,00
4.4.3		CJ. MOTO-BOMBA SUBMERSIVEL PARA LAGOA 3 (Q=92,35 l/s)	UND	1,00	120.000,00	120.000,00
4.4.4		CJ. MOTO-BOMBA SUBMERSIVEL PARA LAGOA 4 (Q=219,19 l/s)	UND	1,00	250.000,00	250.000,00
					Subtotal item 4	115.604,55

BOM JESUS DA LAPA
SISTEMA DE DRENAGEM PLUVIAL (1ª ETAPA DAS OBRAS)
PLANILHA DE QUANTIDADES E ORÇAMENTOS

Grupo	Código	Descrição	Unidade	Quantidade	Preço	Total
5	LINHA DE RECALQUE					
5.1	ESCAVAÇÕES DE VALAS P/ LINHA DE RECALQUE					
5.1.1	050201	ESCAV. MANUAL DE VALAS - ESGOTO - EM SOLO DE 1ª CAT. EXECUTADA C/ PROFUND. ATE 1,50m	M3	571,21	20,33	11.610,85
5.1.2	050237	ESCAV. MECANIZ. DE VALAS - ESGOTO - EM SOLO DE 1ª CAT. EXECUTADA ENTRE AS PROFUND. DE 0 A 2,00m	M3	5.140,88	4,76	24.460,30
5.2	ATERROS DE VALAS / POÇOS					
5.2.1	050401	EXEC. DE ATERRO EM VALAS/POÇOS/CAVAS DE FUNDAÇÃO C/ SOLO PROVENIENTE DAS ESCAVAÇÕES, INCL. LANCAM., ESPALHAM., COMPACT. C/ PLACA VIBRAT., SOQUETE PNEUMÁTICO OU SOQUETE MANUAL	M3	1.713,63	7,94	13.606,88
5.2.2	050407	EXEC. DE ATERRO EM VALAS/POÇOS/CAVAS DE FUNDACAO, C/ FORNEC. DE SOLO, INCL. LANCAM., ESPALHAM., COMPACT. C/PLACA VIBRATORIA, SOQUETE PNEUMATICO OU SOQUETE MANUAL	M3	3.317,56	27,49	91.190,32
5.2.3	050501	EXEC. DE ENVOLTÓRIA OU BERÇO DE AREIA EM VALAS, INCL. LANCAM., ESPALHAM. E COMPACT. C/PLACA VIBRATÓRIA, SOQUETE PNEUMÁTICO OU SOQUETE MANUAL, C/ FORNEC. DO MAT.	M3	393,63	32,28	12.704,80
5.3	CARGA / DESCARGA / ESPALHAMENTO DE MATERIAIS/MOMENTO DE TRANSPORTE					
5.3.1	060104	CARGA E DESCARGA DE SOLO EM BOTA-FORA	M3	4.998,08	2,07	10.370,01
5.3.2	060204	MOMENTO DE TRANSPORTE DE SOLO, EM CAMINHÃO BASCULANTE, DMT = 10 KM	M3xKM	49.980,77	0,62	31.188,00
5.3.3	060125	ESPALHAMENTO MECANICO DE SOLO EM BOTA-FORA	M3	4.998,08	1,23	6.159,63
5.4	120000	ASSENT. MONTAGEM E REMOÇÃO DE TUBULACOES, PEÇAS, CONEXOES, VALVULAS E APARELHOS			-	
5.4.1	120322	ASSENT. DE TUBOS E CONEXOES EM PVC RIG. DEF-F- E RPVC PB JE- AGUA - DN 250 mm	M	665,00	1,83	1.213,76
5.4.2	120325	ASSENT. DE TUBOS E CONEXOES EM PVC RIG. DEF-F- E RPVC PB JE- AGUA - DN 300 mm	M	520,00	2,03	1.054,56
5.4.3	120327	ASSENT. DE TUBOS E CONEXOES EM PVC RIG. DEF-F- E RPVC PB JE- AGUA - DN 400 mm	M	1.735,00	3,31	5.737,99
					SUB TOTAL:	209.297,09
5.5	MATERIAIS					
5.5.1	M020300013	T PVC DEFoFo PB JEI DN 250	M	665,00	98,65	65.601,99
5.5.2	M020300017	T PVC DEFoFo PB JEI DN 300	M	520,00	138,19	71.858,85
5.5.3	M020300017	T PVC DEFoFo PB JEI DN 400	M	1.735,00	138,19	239.759,81
					SUB TOTAL:	377.220,65
					Subtotal item 5	586.517,74
					Total	22.626.755,84

BOM JESUS DA LAPA
SISTEMA DE DRENAGEM PLUVIAL (2ª ETAPA DAS OBRAS)
PLANILHA DE QUANTIDADES E ORÇAMENTOS

Grupo	Código	Descrição	Unidade	Quantidade	Preço	Total
1	CANTEIRO DE OBRAS					
1.1	010101	MOBILIZACAO E INSTALACAO DE CANTEIRO DE OBRAS	VB	1,00	561.642,84	561.642,84
1.2	010104	DESMOBILIZACAO DE CANTEIRO DE OBRAS	VB	1,00	140.410,71	140.410,71
1.3	030110	PLACA DE IDENTIFICACAO DA OBRA PADRAO EMBASA,INCL.FORNEC.,TRANSP. E INST. (DP0301-04)	M2	38,00	101,06	3.840,16
1.4	020301	LIMPEZA MANUAL DO TERRENO, INCL. RASPAGEM, JUNTAMENTO E QUEIMA DO MATERIAL.	M2	4.400,00	1,68	7.413,12
Subtotal item 1						713.306,83
2	CANAIS RETANGULARES EM CONCRETO ARMADO					
2.1	ESCVAÇÕES DE VALAS P/ CANAIS DE MACRODRENAGEM PLUVIAL					
2.1.1	050201	ESCAV. MANUAL DE VALAS - ESGOTO - EM SOLO DE 1a CAT. EXECUTADA C/ PROFUND. ATE 1,50m	M3	4.356,83	20,33	88.560,31
2.1.2	050237	ESCAV. MECANIZ. DE VALAS - ESGOTO - EM SOLO DE 1a CAT. EXECUTADA ENTRE AS PROFUND. DE 0 A 2,00m	M3	19.605,71	4,76	93.283,98
2.1.3	050240	ESCAV. MECANIZ. DE VALAS - ESGOTO - EM SOLO DE 1a CAT. EXECUTADA ENTRE AS PROFUND. DE 2 A 4,00m	M3	11.013,43	5,16	56.868,92
2.1.4	050243	ESCAV. MECANIZ. DE VALAS - ESGOTO - EM SOLO DE 1a CAT. EXECUTADA ENTRE AS PROFUND. DE 4 A 6,00m	M3	-	4,90	-
2.1.5	050246	ESCAV. MECANIZ. DE VALAS - ESGOTO - EM SOLO DE 1a CAT. EXECUTADA C/ PROFUND. ACIMA DE 6,00m	M3	-	7,92	-
2.1.6	050249	ESCAV. MECANIZ. DE VALAS - ESGOTO - EM SOLO DE 2a CAT. EXECUTADA ENTRE AS PROFUND. DE 0 A 2,00m	M3	7.842,29	6,54	51.260,31
2.1.7	050252	ESCAV. MECANIZ. DE VALAS - ESGOTO - EM SOLO DE 2a CAT. EXECUTADA ENTRE AS PROFUND. DE 2 A 4,00m	M3	4.405,37	7,64	33.674,65
2.1.8	050255	ESCAV. MECANIZ. DE VALAS - ESGOTO - EM SOLO DE 2a CAT. EXECUTADA ENTRE AS PROFUND. DE 4 A 6,00m	M3	-	7,82	-
2.1.9	050258	ESCAV. MECANIZ. DE VALAS - ESGOTO - EM SOLO DE 2a CAT. EXECUTADA C/ PROFUND. ACIMA DE 6,00m	M3	-	10,56	-
2.1.10	050261	ESCAV. DE VALAS - ESGOTO - EM ROCHA BRANDA EXECUTADA ENTRE AS PROFUND. DE 0 A 2,00 m, C/ USO DE ROMPEDOR PNEUMATICO	M3	5.881,71	74,07	435.651,49
2.1.11	050264	ESCAV. DE VALAS - ESGOTO - EM ROCHA BRANDA EXECUTADA ENTRE AS PROFUND. DE 2 A 4,00 m, C/ USO DE ROMPEDOR PNEUMATICO	M3	3.304,03	79,75	263.486,97
2.1.12	050267	ESCAV. DE VALAS - ESGOTO - EM ROCHA BRANDA EXECUTADA ENTRE AS PROFUND. DE 4 A 6,00 m, C/ USO DE ROMPEDOR PNEUMATICO	M3	-	85,39	-
2.1.13	050270	ESCAV. DE VALAS - ESGOTO - EM ROCHA BRANDA EXECUTADA C/ PROFUND. ACIMA DE 6,00 m, C/ USO DE ROMPEDORPNEUMATICO	M3	-	92,51	-
2.1.14	050273	ESCAV. DE VALA - ESGOTO - EM ROCHA SA, EXECUTADA ENTRE AS PROFUND. DE 0 A 2,00 m, C/ USO DE EXPLOSIVO, INCL. PROTECAO	M3	5.881,71	112,94	664.304,32
2.1.15	050276	ESCAV. DE VALA - ESGOTO - EM ROCHA SA, EXECUTADA ENTRE AS PROFUND. DE 2 A 4,00 m, C/ USO DE EXPLOSIVO, INCL. PROTECAO	M3	3.304,03	122,85	405.899,80
2.1.16	050279	ESCAV. DE VALA - ESGOTO - EM ROCHA SA, EXECUTADA ENTRE AS PROFUND.DE 4 A 6,00 m, C/ USO DE EXPLOSIVO, INCL. PROTECAO	M3	-	133,13	-
2.1.17	050282	ESCAV. DE VALA - ESGOTO - EM ROCHA SA, EXECUTADA C/ PROFUND. ACIMA DE 6,00 m, C/ USO DE EXPLOSIVO, INCL. PROTECAO	M3	-	142,46	-
2.2	ATERROS DE VALAS / POÇOS					
2.2.1	050401	EXEC. DE ATERRO EM VALAS/POCOS/CAVAS DE FUNDACAO C/ SOLO PROVENIENTE DAS ESCAVACOES, INCL. LANCAM., ESPALHAM., COMPACT. C/ PLACA VIBRAT., SOQUETE PNEUMATICO OU SOQUETE MANUAL	M3	13.128,92	7,94	104.248,88
2.2.2	050407	EXEC. DE ATERRO EM VALAS/POCOS/CAVAS DE FUNDACAO, C/ FORNEC. DE SOLO, INCL. LANCAM., ESPALHAM., COMPACT. C/PLACA VIBRATORIA, SOQUETE PNEUMATICO OU SOQUETE MANUAL	M3	12.107,58	27,49	332.803,49
2.3	CARGA / DESCARGA / ESPALHAMENTO DE MATERIAIS/MOMENTO DE TRANSPORTE					
2.3.1	060101	CARGA E DESCARGA DE ROCHA	M3	18.371,48	2,37	43.562,46
2.3.2	060104	CARGA E DESCARGA DE SOLO	M3	52.466,18	2,07	108.856,83
2.3.3	060107	CARGA E DESCARGA DE ENTULHO	M3	60,73	2,20	133,58
2.3.4	060122	ESPALHAMENTO MECANICO DE ROCHA EM BOTA-FORA	M3	18.371,48	1,75	32.098,65
2.3.5	060125	ESPALHAMENTO MECANICO DE SOLO EM BOTA-FORA	M3	52.466,18	1,23	64.659,32
2.3.6	060128	ESPALHAMENTO MANUAL DE ENTULHO EM BOTA-FORA	M3	60,73	9,53	578,84
2.3.7	060201	MOMENTO DE TRANSPORTE DE ROCHA, EM CAMINHAO BASCULANTE	M3xKM	183.714,83	0,84	154.761,38
2.3.8	060204	MOMENTO DE TRANSPORTE DE SOLO, EM CAMINHAO BASCULANTE	M3xKM	524.661,80	0,62	327.388,97
2.3.9	060207	MOMENTO DE TRANSPORTE DE ENTULHO, EM CAMINHAO BASCULANTE	M3xKM	607,29	0,62	378,95

BOM JESUS DA LAPA
SISTEMA DE DRENAGEM PLUVIAL (2ª ETAPA DAS OBRAS)
PLANILHA DE QUANTIDADES E ORÇAMENTOS

Grupo	Código	Descrição	Unidade	Quantidade	Preço	Total
2.4 ESCORAMENTO CONTINUO						
2.4.1	070201	ESCORAMENTO CONTINUO EM MADEIRA (TIPO CANCOEIRA), EXECUTADO NAS PROFUND.ATE 3,00 m, EM SOLO S/ PRESENÇA DE AGUA	M2	11.846,00	32,37	383.455,05
	070225	ESCORAMENTO CONTINUO C/ ESTACAS METALICAS, EXECUTADO NAS PROFUND. ACIMA DE 3,00 m	M2	20.174,00	71,79	1.448.315,80
2.5 DEMOLIÇÃO E RECOMPOSIÇÃO DE PAVIMENTOS						
2.5.1	140104	LEVANTAMENTO DE PARALELEPÍEDO OU PEDRA IRREGULAR	M2	1.735,10	4,87	8.445,08
2.5.2	140125	DEMOLIÇÃO DE ASFALTO	M3	60,73	124,05	7.533,44
2.5.3	140201	RECOMPOSIÇÃO DE PAVIM. C/ PARALELO OU PEDRA C/ APROVEITAMENTO DE 100% DO MATERIAL LEVANTADO	M2	1.735,10	20,86	36.189,33
2.5.4	140228	RECOMPOSIÇÃO DE PAVIM.C/CONCRETO ASFALTICO USINADO A FRIO,EM TRINCHEIRA,INCLUSIVE IMPRIMAÇÃO	M3	60,73	508,79	30.898,30
2.6 CONCRETO CONVENCIONAL						
2.6.1	090101	CONCRETO C/ CONSUMO MIN. DE CIMENTO DE 150Kg/m3, INCL. FORNEC. DE MAT., PRODUCAO, LANC., ADENS. E CURA	M3	867,55	290,04	251.620,05
2.6.2	090126	CONCRETO FCK=30MPa, INCL. FORNEC. DOS MAT., PRODUCAO, LANC.,ADENS. E CURA	M3	14.390,05	496,03	7.137.942,59
2.7 FORMA P/ EDIFICAÇÕES						
2.7.1	090907	FORMA PLANA EM COMP. RESINADO P/ ESTRUTURA (3 X)	M2	54.568,00	48,61	2.652.528,66
2.8 ARMADURA P/ CONCRETO						
2.8.1	090601	ACO CA-50, INCL. FORNEC., CORTE, DOBR. E COLOCACAO NAS PECAS	KG	1.439.005,00	6,21	8.934.494,01
Subtotal item 2						24.153.884,42
3 LAGOAS						
3.1 ESCAVAÇÕES DE VALAS P/ LAGOAS						
3.1.1	050201	ESCAV. MANUAL DE VALAS - ESGOTO - EM SOLO DE 1a CAT. EXECUTADA C/ PROFUND. ATE 1,50m	M3	12.519,20	20,33	254.475,27
3.1.2	050237	ESCAV. MECANIZ. DE VALAS - ESGOTO - EM SOLO DE 1a CAT. EXECUTADA ENTRE AS PROFUND. DE 0 A 2,00m	M3	67.603,68	4,76	321.658,30
3.1.3	050249	ESCAV. MECANIZ. DE VALAS - ESGOTO - EM SOLO DE 2a CAT. EXECUTADA ENTRE AS PROFUND. DE 0 A 2,00m	M3	28.168,20	6,54	184.118,63
3.1.4	050261	ESCAV. DE VALAS - ESGOTO - EM ROCHA BRANDA EXECUTADA ENTRE AS PROFUND. DE 0 A 2,00 m, C/ USO DE ROMPEDOR PNEUMATICO	M3	16.900,92	74,07	1.251.830,90
3.1.5	020316	REGULARIZACAO MECANIZADA DE TERRENO	M2	78.245,00	0,50	39.059,91
3.2 CARGA / DESCARGA / ESPALHAMENTO DE MATERIAIS/MOMENTO DE TRANSPORTE						
3.2.1	060104	CARGA E DESCARGA DE SOLO EM BOTA-FORA	M3	125.192,00	2,07	259.748,36
3.2.2	060204	MOMENTO DE TRANSPORTE DE SOLO, EM CAMINHÃO BASCULANTE, DMT = 10 KM	M3xKM	1.251.920,00	0,62	781.198,10
3.2.3	060125	ESPALHAMENTO MECANICO DE SOLO EM BOTA-FORA	M3	125.192,00	1,23	154.286,61
Subtotal item 3						3.246.376,07
4 SISTEMA DE BOMBEAMENTO						
4.1 CONCRETO CONVENCIONAL						
4.1.1	090101	CONCRETO C/ CONSUMO MIN. DE CIMENTO DE 150Kg/m3, INCL. FORNEC. DE MAT., PRODUCAO, LANC., ADENS. E CURA	M3	3,94	290,04	1.143,32
4.1.2	090126	CONCRETO FCK=30MPa, INCL. FORNEC. DOS MAT., PRODUCAO, LANC.,ADENS. E CURA	M3	36,53	496,03	18.119,10
4.2 FORMA P/ EDIFICAÇÕES						
4.2.1	090907	FORMA PLANA EM COMP. RESINADO P/ ESTRUTURA (3 X)	M2	326,28	48,61	15.860,34
4.3 ARMADURA P/ CONCRETO						
4.3.1	090601	ACO CA-50, INCL. FORNEC., CORTE, DOBR. E COLOCACAO NAS PECAS	KG	3.652,80	6,21	22.679,50
4.4 BOMBAS						
4.4.1		CJ. MOTO-BOMBA SUBMERSIVEL PARA LAGOA 5 (Q=105,93 l/s)	UND	1,00	125.000,00	125.000,00
4.4.2		CJ. MOTO-BOMBA SUBMERSIVEL PARA LAGOA 6 (Q=306,10 l/s)	UND	1,00	370.000,00	370.000,00
Subtotal item 4						552.802,26
5 LINHA DE RECALQUE						
5.1 ESCAVAÇÕES DE VALAS P/ LINHA DE RECALQUE						
5.1.1	050201	ESCAV. MANUAL DE VALAS - ESGOTO - EM SOLO DE 1ª CAT. EXECUTADA C/ PROFUND. ATE 1,50m	M3	128,06	20,33	2.603,02
5.1.2	050237	ESCAV. MECANIZ. DE VALAS - ESGOTO - EM SOLO DE 1ª CAT. EXECUTADA ENTRE AS PROFUND. DE 0 A 2,00m	M3	1.152,53	4,76	5.483,73

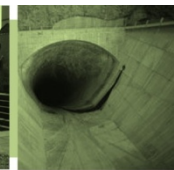
BOM JESUS DA LAPA
SISTEMA DE DRENAGEM PLUVIAL (2ª ETAPA DAS OBRAS)
PLANILHA DE QUANTIDADES E ORÇAMENTOS

Grupo	Código	Descrição	Unidade	Quantidade	Preço	Total
5.2		ATERROS DE VALAS / POÇOS				
5.2.1	050401	EXEC. DE ATERRO EM VALAS/POÇOS/CAVAS DE FUNDAÇÃO C/ SOLO PROVENIENTE DAS ESCAVAÇÕES, INCL. LANCAM., ESPALHAM., COMPACT. C/ PLACA VIBRAT., SOQUETE PNEUMÁTICO OU SOQUETE MANUAL	M3	384,18	7,94	3.050,51
5.2.2	050407	EXEC. DE ATERRO EM VALAS/POÇOS/CAVAS DE FUNDAÇÃO, C/ FORNEC. DE SOLO, INCL. LANCAM., ESPALHAM., COMPACT. C/PLACA VIBRATORIA, SOQUETE PNEUMÁTICO OU SOQUETE MANUAL	M3	741,10	27,49	20.370,77
5.2.3	050501	EXEC. DE ENVOLTÓRIA OU BERÇO DE AREIA EM VALAS, INCL. LANCAM., ESPALHAM. E COMPACT. C/PLACA VIBRATÓRIA, SOQUETE PNEUMÁTICO OU SOQUETE MANUAL, C/ FORNEC. DO MAT.	M3	87,49	32,28	2.823,70
5.3		CARGA / DESCARGA / ESPALHAMENTO DE MATERIAIS/MOMENTO DE TRANSPORTE				
5.3.1	060104	CARGA E DESCARGA DE SOLO EM BOTA-FORA	M3	1.120,51	2,07	2.324,84
5.3.2	060204	MOMENTO DE TRANSPORTE DE SOLO, EM CAMINHÃO BASCULANTE, DMT = 10 KM	M3xKM	11.205,14	0,62	6.992,01
5.3.3	060125	ESPALHAMENTO MECANICO DE SOLO EM BOTA-FORA	M3	1.120,51	1,23	1.380,92
5.4	120000	ASSENT. MONTAGEM E REMOÇÃO DE TUBULACOES, PEÇAS, CONEXOES, VALVULAS E APARELHOS			-	
5.4.1	120322	ASSENT. DE TUBOS E CONEXOES EM PVC RIG. DEF-F- E RPVC PB JE- AGUA - DN 250 mm	M	169,00	1,83	308,46
5.4.2	120327	ASSENT. DE TUBOS E CONEXOES EM PVC RIG. DEF-F- E RPVC PB JE- AGUA - DN 400 mm	M	474,00	3,31	1.567,61
					SUB TOTAL:	46.905,59
5.5		MATERIAIS				
5.5.1	M020300013	T PVC DEFoFo PB JEI DN 250	M	169,00	98,65	16.671,78
5.5.3	M020300017	T PVC DEFoFo PB JEI DN 400	M	474,00	138,19	65.502,10
					SUB TOTAL:	82.173,89
					Subtotal item 5	129.079,48
					Total	28.795.449,07

8.2 ÁGUAS PLUVIAIS - INFORMAÇÕES GERAIS DA SEDE MUNICIPAL DE BOM JESUS DA LAPA



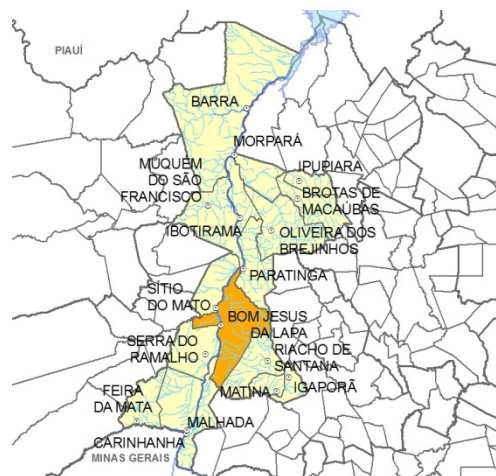
ÁGUAS PLUVIAIS



Informações Gerais da sede municipal de Bom Jesus da Lapa

Identificação da Localidade

Município: Bom Jesus da Lapa
RDS: Velho Chico
RPQA: Calha do Médio São Francisco



Localização do Município na RDS

Características da Área Urbana

Aspectos gerais da topografia urbana:

Esta localidade está assentada sobre terrenos cuja topografia é caracterizada por inclinações suaves na maior parte da sua extensão.

Características urbanísticas:

O traçado urbano das vias mostra uma característica que pode ser descrita como um sistema de arruamentos separados por quarteirões com extensões médias (entre 70 e 100 m entre duas ruas), com vias largas (com 5 metros de largura ou mais) e passeios de média largura (com cerca de 1,5 a 2 metros de largura). Nas áreas mais centrais desta localidade, as vias possuem algumas árvores e é possível encontrar algumas áreas verdes ou praças.

Observando-se os lotes urbanos nas áreas mais densamente ocupadas temos que a área construída ocupa metade ou menos da metade do lote e são observados quintais que ocupam parcela significativa do lote. No que se refere às ruas, é possível constatar que o caimento das vias na direção das sarjetas localizadas em suas bordas é bem definido, mas suave. Nas sarjetas, nos dias sem chuva, não são encontrados escoamentos ao longo do meio fio.

No que se refere à expansão dos terrenos urbanizados, pode-se observar que as áreas mais antigas e mais centrais foram construídas em terrenos mais baixos e que o crescimento da urbanização está se dando em áreas vizinhas mais elevadas.

Aspectos Institucionais

O planejamento, implantação, operação e manutenção do sistema de águas pluviais deste município são desenvolvidos pela Secretaria de Obras Viação e Serviços Públicos, atuando ainda na área do saneamento básico com esgoto e resíduos sólidos.

Dados Institucionais Complementares

Neste município existe Secretaria Municipal de Meio Ambiente. No entanto, a mesma não é específica e está atrelada à Secretaria de Agricultura, Abastecimento e Meio Ambiente.

Licenciamento para Loteamentos

Para implantação de loteamentos é exigido licenciamento ambiental.

As exigências para loteamento na área do saneamento são:

Elaboração de projeto de drenagem, elaboração de projeto de rede de distribuição de água, elaboração de projetos de esgoto, estímulo de áreas de infiltração, uso obrigatório de sistema separador e pavimentação.

É obrigatória a implantação de dispositivos de drenagem quando se pavimenta uma via.

Instrumentos normativos ou de planejamento

Instrumento Normativo	Ano publicação	São obedecidos?
Plano Diretor de Desenvolvimento Urbano	2010	Em parte
Lei de Uso e Ocupação do Solo		Em parte
Código de Defesa de Meio Ambiente	2010	Sim

Comissão Municipal de Defesa Civil

Existe comissão municipal de defesa civil e esta é atuante.

Não existem registros sistemáticos dos desastres naturais das precipitações hídricas e das inundações e não há mapeamento das áreas de riscos das inundações.

Quanto ao zoneamento de áreas de inundações, o mesmo não existe.

O município nunca declarou estado de emergência por conta de inundações.

Sistema de Manejo de Águas Pluviais

MICRODRENAGEM

No município existem dispositivos de coleta e transporte de águas pluviais, os quais são:

Dispositivo	Estado de Conservação
Caixa coletora com grelha	Médio
Caixa coletora com abertura na guia	Médio
Galerias enterradas	Médio

Constata-se que esgotos são jogados na rede de drenagem.

MACRODRENAGEM

Dispositivo: Galeria Circular diâmetro 800 mm

Características do dispositivo de macrodrenagem:

Galeria circular enterrada.

Estado do dispositivo:

Estado de conservação:	Bom
Possui estruturas físicas criando obstruções:	Não
Possui estrangulamentos:	Não
É encontrado lixo no leito:	Não
O leito encontra-se assoreado:	Não

Interação com esgotamento sanitário:

Transporta esgotos:	Não
Tipo de corpo receptor do dispositivo:	Lagoa
Frequência de manutenção e conservação do dispositivo de macrodrenagem:	Eventualmente

Dispositivo: Galeria Circular

Características do dispositivo de macrodrenagem:

Galeria circular enterrada.

Estado do dispositivo:

Estado de conservação:	Regular
Possui estruturas físicas criando obstruções:	Não
Possui estrangulamentos:	Não
É encontrado lixo no leito:	Sim
O leito encontra-se assoreado:	Não

Interação com esgotamento sanitário:

Transporta esgotos:	Sim
Tipo de corpo receptor do dispositivo:	Lagoa
Frequência de manutenção e conservação do dispositivo de macrodrenagem:	Eventualmente

Dispositivo: Canal de concreto (3,0 X 2,0) m

Características do dispositivo de macrodrenagem:

Canal revestido em concreto.

Estado do dispositivo:

Estado de conservação:	Regular
Possui estruturas físicas criando obstruções:	Não
Possui estrangulamentos:	Não
É encontrado lixo no leito:	Sim
O leito encontra-se assoreado:	Sim

Interação com esgotamento sanitário:

Transporta esgotos:	Sim
Tipo de corpo receptor do dispositivo:	Lagoa
Frequência de manutenção e conservação do dispositivo de macrodrenagem:	Eventualmente

Dispositivo: Canal de Alvenaria de Pedra (1,5 X 1,2) m

Características do dispositivo de macrodrenagem:

Canal revestido em alvenaria de pedra, com trecho aberto e trecho coberto.

Estado do dispositivo:

Estado de conservação:	Regular
Possui estruturas físicas criando obstruções:	Não
Possui estrangulamentos:	Não
É encontrado lixo no leito:	Sim
O leito encontra-se assoreado:	Sim

Interação com esgotamento sanitário:

Transporta esgotos:	Sim
Tipo de corpo receptor do dispositivo:	Lagoa
Frequência de manutenção e conservação do dispositivo de macrodrenagem:	Eventualmente

Medidas Compensatórias

Uso de medidas compensatórias na atualidade

Não é utilizada nenhuma medida compensatória da urbanização na drenagem.

Potencial da cidade para implementação de novas técnicas de manejo de águas pluviais

Aptidão dos solos à infiltração: Em toda zona urbana

Edificações dispõem de espaços para implantação de reservatórios individuais de amortecimento nas áreas críticas.

A população não possui hábito de utilizar as águas de chuva para consumo residencial.

Cobertura da rede urbana de drenagem

Percentagem das vias urbanas pavimentadas:	50%
Percentagem das vias pavimentadas sem sarjetas:	0%
Percentagem das vias pavimentadas com sarjetas e sem dispositivos de microdrenagem:	90%
Percentagem das vias pavimentadas com dispositivos de microdrenagem:	10%

Áreas Críticas

Houve alagamento nos últimos cinco anos, com frequência de uma vez ao ano.

Áreas em que ocorreram alagamento nos últimos 5 anos

Em áreas não centrais da cidade de ocupação formal.

Identificação das áreas críticas

1 - Bairro Beira Rio, 2 - Loteamento Vila Maria, 3 - Avenida José Carvalho- Antiga Lagoa da Jurema, 4 - Rua 21 de Abril com a Rua Geraldo Lisboa - Bairro Maravilha, 5 - Rua Pedro Américo- Bairro Parque Verde.

Processos Erosivos

Erosões no perímetro urbanos nos últimos 5 anos:

Erosão laminar de terrenos sem cobertura vegetal.

Inundações de Áreas Urbanas

Inundação em áreas ribeirinhas: Não foi observado inundação nas áreas das ribeirinhas.

Sobre Manejo de Resíduos Sólidos e Drenagem

Impacto negativo do lixo na drenagem

Nas sarjetas e valetas das ruas:	Médio
Nas caixas coletoras de águas pluviais (bocas de lobo):	Médio
Nas galerias da microdrenagem:	Médio
Nos canais e galerias da macrodrenagem:	Médio

Estimativa de lixo coletado

Quantidade: 643 t/mês

Estimativa per capta de lixo produzido: 0.48 (kg/dia)/habitante

Observações Complementares

Existem 16 lagoas naturais na cidade que foram invadidas. Essas lagoas localizam-se no Bairro Maravilha na Avenida José Carvalho.

O mercado municipal sofre sérios problemas de drenagem. O gestor citou o problema como prioridade máxima.

Problemas sérios de alagamento podem ser observados no Bairro São Gotardo, entretanto foram resolvidos com a obra em andamento (conclusão prevista para janeiro de 2011) da lagoa de São Gotardo. As águas desta lagoa serão escoadas por gravidade para a Lagoa do Beira Rio e de lá serão bombeadas para o rio. O bairro de Salinas possui cerca de 200 famílias e não há infraestrutura, sendo abastecido por água de forma precária. O loteamento Changrilar é um ponto baixo e possui poucas casas construídas. Vários lotes já foram vendidos nessa região e a área é propícia a ser crítica com o crescimento urbano.



ÁREAS CRÍTICAS



Levantamento de Informações da Área Crítica 1 - Bairro Beira Rio

Identificação da Área Crítica

Município: Bom Jesus da Lapa
RDS: Velho Chico
RPGA: Calha do Médio São Francisco
Área crítica: Bairro Beira Rio

Tipologia do Problema

Esta área crítica é classificada de acordo com as suas tipologias como uma área onde ocorre muito alagamento.

Característica da Área

Tipologia da área: Em áreas não centrais da cidade de ocupação não formal.
Com relação ao sistema viário nas proximidades da área crítica, as vias com caixas coletoras não são pavimentadas.
Os terrenos adjacentes à área crítica possuem ocupação média.
Existem áreas desocupadas naturais que funcionam como amortecimento de cheias.
E, em relação à ampliação da área de amortecimento, não existem áreas desocupadas que a possibilite.
São agravantes do problema: Ponto de escoamento final durante o período de cheia.

Fatores de Risco

Houve alagamento nos últimos anos.
As pessoas afetadas com estes alagamentos são: Somente moradores do local.
No que se refere ao porte da inundação, registra-se:

- * Invasão de casas: Algumas casas
- * Interrupção do tráfego: Por mais de um turno
- * Há necessidade de intervenção: Sempre

Os alagamentos nesse município ocorrem numa frequência média de uma vez ao ano.
Os alagamentos interferem no fluxo de pessoas da cidade somente no local. O prejuízo material é alto e há um baixo risco de vida humana.
Existe uma obra em andamento para a solução do problema.



ÁREAS CRÍTICAS



Levantamento de Informações da Área Crítica 2 - Loteamento Vila Maria

Identificação da Área Crítica

Município: Bom Jesus da Lapa
RDS: Velho Chico
RPGA: Calha do Médio São Francisco
Área crítica: Loteamento Vila Maria

Tipologia do Problema

Esta área crítica é classificada de acordo com as suas tipologias como uma área onde ocorre muita enxurrada.

Característica da Área

Tipologia da área: Em áreas não centrais da cidade de ocupação formal.
Com relação ao sistema viário nas proximidades da área crítica, as vias com caixas coletoras não são pavimentadas.
Os terrenos adjacentes à área crítica possuem ocupação média.
Existem áreas desocupadas naturais que funcionam como amortecimento de cheias.
E, em relação à ampliação da área de amortecimento, não existem áreas desocupadas que a possibilite.
São agravantes do problema: Ponto de baixada.

Fatores de Risco

Houve alagamento nos últimos anos.
As pessoas afetadas com estes alagamentos são: Somente moradores do local.

No que se refere ao porte da inundação, registra-se:

- * Invasão de casas: Algumas casas
- * Interrupção do tráfego: Por mais de um turno
- * Há necessidade de intervenção: Nunca

A enxurrada nesse município ocorre numa frequência média de uma vez ao ano.

A enxurrada interfere no fluxo de pessoas da cidade somente no local. O prejuízo material é médio e não há risco de vida humana.

Não foi informada a existência nenhum projeto de engenharia para a solução do problema.



ÁREAS CRÍTICAS



Levantamento de Informações da Área Crítica 3 - Avenida José Carvalho- Antiga Lagoa da Jurema

Identificação da Área Crítica

Município: Bom Jesus da Lapa

RDS: Velho Chico

RPGA: Calha do Médio São Francisco

Área crítica: Avenida José Carvalho- Antiga Lagoa da Jurema

Tipologia do Problema

Esta área crítica é classificada de acordo com as suas tipologias como uma área onde ocorre muita enxurrada.

Característica da Área

Tipologia da área: Em áreas não centrais da cidade de ocupação formal.

Com relação ao sistema viário nas proximidades da área crítica, as vias com caixas coletoras não são pavimentadas.

Os terrenos adjacentes à área crítica possuem ocupação média.

Existem áreas desocupadas naturais que funcionam como amortecimento de cheias.

E, em relação à ampliação da área de amortecimento, não existem áreas desocupadas que a possibilite.

São agravantes do problema: Ponto de baixada e ocupação da área antiga da lagoa da jurema que veio sendo ocupada.

Fatores de Risco

Houve alagamento nos últimos anos.

As pessoas afetadas com estes alagamentos são: Somente moradores do local.

No que se refere ao porte da inundação, registra-se:

- * Invasão de casas: Algumas casas

- * Há necessidade de intervenção: Nunca

A enxurrada nesse município ocorre numa frequência média de uma vez ao ano.

A enxurrada interfere no fluxo de pessoas da cidade somente no local. O prejuízo material é médio e não há risco de vida humana.

Não foi informada a existência de nenhum projeto de engenharia para a solução do problema.



ÁREAS CRÍTICAS



Levantamento de Informações da Área Crítica 4 - Rua 21 de Abril com a Rua Geraldo Lisboa - Bairro Maravilha

Identificação da Área Crítica

Município: Bom Jesus da Lapa

RDS: Velho Chico

RPGA: Calha do Médio São Francisco

Área crítica: Rua 21 de Abril com a Rua Geraldo Lisboa - Bairro Maravilha

Tipologia do Problema

Esta área crítica é classificada de acordo com as suas tipologias como uma área onde ocorre muita enxurrada.

Característica da Área

Tipologia da área: Em áreas não centrais da cidade de ocupação formal.

Com relação ao sistema viário nas proximidades da área crítica, as vias com caixas coletoras não são pavimentadas.

Os terrenos adjacentes à área crítica possuem ocupação média.

Não existem áreas desocupadas que funcionem como amortecimento de cheias.

E, em relação à ampliação da área de amortecimento, não existem áreas desocupadas que a possibilite.

São agravantes do problema: Ponto baixo sem dispositivo de drenagem.

Fatores de Risco

Houve alagamento nos últimos anos.

As pessoas afetadas com estes alagamentos são: Somente moradores do local.

No que se refere ao porte da inundação, registra-se:

- * Invasão de casas: Algumas casas

- * Interrupção do tráfego: Por mais de um turno

- * Há necessidade de intervenção: Eventualmente

A enxurrada nesse município ocorre numa frequência média de uma vez ao ano.

A enxurrada interfere no fluxo de pessoas da cidade somente no local. O prejuízo material é alto e não há risco de vida humana.

Não foi informada a existência de nenhum projeto de engenharia para a solução do problema.



ÁREAS CRÍTICAS



Levantamento de Informações da Área Crítica 5 - Rua Pedro Américo- Bairro Parque Verde

Identificação da Área Crítica

Município: Bom Jesus da Lapa

RDS: Velho Chico

RPGA: Calha do Médio São Francisco

Área crítica: Rua Pedro Américo- Bairro Parque Verde

Tipologia do Problema

Esta área crítica é classificada de acordo com as suas tipologias como uma área onde ocorre muita enxurrada.

Característica da Área

Tipologia da área: Em áreas não centrais da cidade de ocupação formal.

Com relação ao sistema viário nas proximidades da área crítica, as vias com caixas coletoras não são pavimentadas.

Os terrenos adjacentes à área crítica possuem ocupação intensa.

Não existem áreas desocupadas que funcionem como amortecimento de cheias.

E, em relação à ampliação da área de amortecimento, não existem áreas desocupadas que a possibilite.

São agravantes do problema: Ponto de baixada.

Fatores de Risco

Houve alagamento nos últimos anos.

As pessoas afetadas com estes alagamentos são: Somente moradores do local.

No que se refere ao porte da inundação, registra-se:

* Invasão de casas: Algumas casas

* Interrupção do tráfego: Por mais de um turno

* Há necessidade de intervenção: Eventualmente

A enxurrada nesse município ocorre numa frequência média de uma vez ao ano.

A enxurrada interfere no fluxo de pessoas da cidade somente no local. O prejuízo material é alto e não há risco de vida humana.

Não foi informada a existência de nenhum projeto de engenharia para a solução do problema.

REGISTRO FOTOGRÁFICO DO MAP DE BOM JESUS DA LAPA



Foto 1: Av. Paulo Souto – entrada da cidade.



Foto 2: Av. Paulo Souto – entrada da cidade.



Foto 3: Av. Manoel Novaes.



Foto 4: Ponto de lançamento de águas pluviais – muito lixo – calha da Lagoa da Lapa.



Foto 5: Canal 1 – construção em concreto.



Foto 6: Canal 1 – construção em concreto.



Foto 7: Canal 1 – Bairro Beira Rio – lançamento na Lagoa Beira Rio.



Foto 8: Canal 1 – Bairro Beira Rio – lançamento na Lagoa Beira Rio.



Foto 9: Área Crítica 1 – Bairro Beira Rio – área crítica devido a alagamentos.



Foto 10: Área Crítica 1 – Bairro Beira Rio – área crítica devido alagamentos.



Foto 11: Canal 2 – Bairro Cavallhada – Canal em alvenaria de pedra (1,50 x 1,20) parte aberta e parte coberta – observa-se presença de esgoto.



Foto 12: Canal 2 – Bairro Cavallhada – Canal em alvenaria de pedra (1,50 x 1,20) parte aberta e parte coberta – observa-se presença de esgoto.



Foto 13: Canal 2 – Bairro Cavallhada – Canal em alvenaria de pedra (1,50 x 1,20) parte aberta e parte coberta – observa-se presença de esgoto.



Foto 14: Área Crítica 2 – Loteamento Vila Maria – área de alagamento.

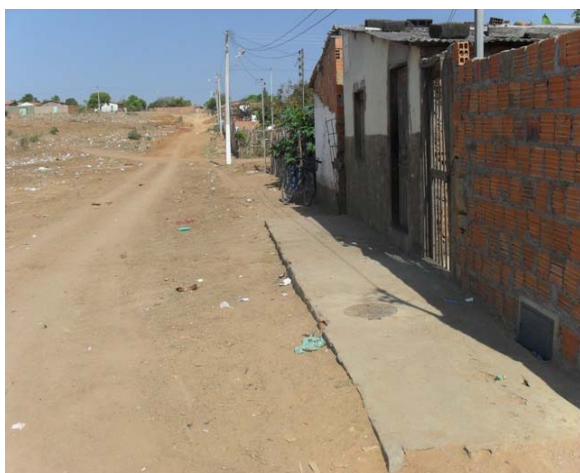


Foto 15: Área Crítica 2 – Loteamento Vila Maria – área de alagamento.



Foto 16: Área Crítica 2 – Loteamento Vila Maria – área de alagamento.



Foto 17: Área Crítica 3 – Av. José de Carvalho – área de alagamento – ponto de baixada e área da antiga Lagoa da Jurema que foi sendo ocupada. Observar o aterramento da lagoa.



Foto 18: Área Crítica 3 – Av. José de Carvalho – área de alagamento – ponto de baixada e área da antiga Lagoa da Jurema que foi sendo ocupada. Observar o aterramento da lagoa.



Foto 19: Área crítica 4 – Bairro Maravilha I – Rua 21 de Abril com a Rua Geraldo Lisboa – área crítica devido a enxurrada.



Foto 20: Área crítica 4 – Bairro Maravilha I – Rua 21 de Abril com a Rua Geraldo Lisboa – área crítica devido a enxurrada.



Foto 21: Área Crítica 5 – Bairro Parque Verde – Rua Geraldo Lisboa com a Rua Pedro Américo – área de enxurrada e alagamento.



Foto 22: Área Crítica 5 – Bairro Parque Verde – Rua Pedro Américo – área de enxurrada e alagamento.



Foto 23: Área Crítica 5 – Bairro Parque Verde – Rua Pedro Américo – área de enxurrada e alagamento.



Foto 24: Lagoa de São Gotardo – obra de urbanização em andamento.



Foto 25: Lagoa de São Gotardo – obra de urbanização em andamento.



Foto 26: Lagoa de São Gotardo – obra de urbanização em andamento.

Análise do Manejo de Águas Pluviais no município de Bom Jesus da Lapa

A seguir são apresentados os diversos elementos associados aos componentes considerados para análise do manejo de águas pluviais em Bom Jesus da Lapa.

a) Aspectos institucionais e normativos

Tão significativo quanto os aspectos tecnológicos são os aspectos institucionais e normativos uma vez que mostram o alicerce sobre o qual as ações locais são desenvolvidas.

Para caracterizar este segmento do sistema são consideradas as informações relativas às instituições que operam nas áreas relativas ao manejo das águas superficiais, interação com outros serviços que afetam o desempenho da drenagem, equipe de funcionários das instituições entre outras coisas.

O **Quadro 1.1** apresenta os fatores considerados para análise deste segmento com respectivos blocos e indicadores de fragilidade e qualificação.

Quadro 1.1 – Indicadores dos Aspectos Institucionais e Normativos

Fator	Qualificação	Peso	Indicador	Peso x Indicador
Estrutura municipal	Requer atenção	5	3,0	15
Fragmentação dos níveis de serviço	Muito concentrada	5	3	15
Atuação em outras áreas do saneamento	Difusa	5	3	15
Pessoal atuando		0		0
Normas e licenciamentos	Muito baixo	3	1,5	5
Secretaria de Meio Ambiente	Existente e não específica	3	3	9
Licenciamento ambiental	Existente	5	2	10
Licenciamento para loteamentos	Existe, com exigências ambientais	3	0	0
Tipo de exigência para loteamentos	Completo	7	0	0
Drenagem para pavimentação	Exigido	7	1	7
Instrumentos normativos	Muito genéricos	5	4	20
Defesa civil	Moderadamente atuante	1	3,0	3
Índice de fragilidade dos aspectos institucionais	Baixo			2,5

b) Produção do escoamento superficial na área urbana

A produção do escoamento superficial está sendo observada a partir de fatores que permitem associar determinadas características locais em maior ou menor potencial de transformação de chuva em escoamento pela superfície dos terrenos, além de avaliar a possibilidade da prática de manejo sustentável. Lembrar que, conforme foi explicitado na descrição da metodologia empregada para a elaboração deste estudo, um indicador elevado não representa que este fator está transformando com maior efetividade chuva em escoamento, mas que potencializa transformações proporcionalmente maiores, ou seja, potencializa maior impacto da urbanização dos terrenos no sistema natural de drenagem.

A seguir o **Quadro 1.2** apresenta os fatores destacados para inferir o potencial de fragilidade referente à produção do escoamento superficial em Bom Jesus da Lapa_ com respectivos campos de qualificação destes fatores e correspondentes indicadores.

Quadro 1.2 - Fatores, Qualificações e Indicadores da Bacia

Fator	Qualificação	Peso	Indicador	Peso x Indicador
Intensidade das chuvas locais	Quartil médio superior do estado	3	4,0	12
Ocupação urbana	Baixo	7	2,0	14
Inclinação predominante no sítio urbano	Plana a pouco inclinada	5	1	5
Facilidade para infiltração	Alta	1	1	1
Aspectos gerais da paisagem urbana	Média a baixa	5	2	10
Existência de áreas verdes	Poucas	5	3	15
Percentagem de área construída nos lotes	Baixa a Média	7	2	14
Manejo sustentável	Requer atenção	1	3,2	3
Experiência local		1	5,0	5
Controle na fonte		3	2,4	7
Controle em áreas públicas		7	3,3	23
Índice do potencial de produção de escoamento na bacia	Requer atenção			2,7

Praticar o manejo sustentável das águas pluviais implica em adotar medidas que possam retardar o fluxo e diminuir a quantidade de chuva de escoamento pelas ruas da cidade, fazendo frente aos efeitos decorrentes da urbanização. Para tanto podem ser empregados reservatórios de amortecimento de cheias (em unidades habitacionais ou em áreas públicas), construção de locais específicos para a infiltração das águas, incentivo ao consumo a partir de captações de telhado (para fins que não necessitem de água tratada) e outras práticas que possam ser adaptadas a cada local.

O **Quadro 1.3** apresenta os fatores, respectivas qualificações e indicadores de fragilidade relativo ao tema de implantação de manejo sustentável de águas pluviais para a localidade, que estão incluídos no índice da bacia.

Quadro 1.3 – Indicadores do Potencial de Implantação de Manejo Sustentável

Fator	Qualificação	Peso	Indicador	Peso x Indicador
Experiência local	Inexistente	1	5,0	5
Controle na fonte	Baixo	3	2,4	7
Infiltração dos solos	Em toda área	3	1	3
Reservatório individual de amortecimento	Lotes com área disponível	1	2	2
Consumo de águas pluviais	Não habitual	3	4	12
Controle em áreas públicas	Requer atenção	7	3,3	23
Infiltração dos solos	Em toda área	3	1	3
Áreas naturais de amortecimento	Poucas	7	3	21
Potencial para amortecimento artificial	Inexistente	5	5	25
Área livre para implantação de ETE		0		0
Índice do potencial de sustentabilidade	Requer atenção			3,2

c) Infraestrutura de drenagem urbana

A caracterização da infraestrutura de drenagem urbana é feita a partir de componentes que dividem o segmento com a finalidade de permitir a compreensão dos aspectos mais significativos no que se refere ao comportamento da cidade nos dias de chuva. Os componentes em que a infraestrutura de drenagem urbana foi dividido são:

- sistema de macrodrenagem;
- sistema de microdrenagem e
- adequabilidade do sistema existente.

Portanto, infraestrutura de drenagem local é percebido a partir destes componentes a seguir apresentados.

▪ SISTEMA DE MACRODRENAGEM

A macrodrenagem está associada ao sistema natural de drenagem, ou seja, os cursos de água estruturados pela natureza nos pontos mais baixos dos terrenos. Com a urbanização, a rede natural de drenagem progressivamente vai se mostrando incapaz de fazer frente ao aumento de vazões consequência da ocupação e impermeabilização dos terrenos da bacia de captação. Quando medidas adequadas não são tomadas, problemas diversos são apresentados na rede de macrodrenagem.

O **Quadro 1.4** apresenta os fatores utilizados para a caracterização da macrodrenagem e para cada um destes fatores as correspondentes qualificações, pesos e indicadores, estabelecidos a partir dos dados coletados.

Quadro 1.4 - Fatores, Qualificações e Indicadores da Macrodrenagem

Fator	Qualificação	Peso	Indicador	Peso x Indicador
Características dos dispositivos	Muito baixo	5	1,5	8
Estruturas cobertas ou não cobertas	Predominam cobertas	5	5	25
Estado de conservação	De regular a bom	5	2	10
Existência de obstruções	Em nenhuma	7	0	0
Existência de estrangulamentos	Em nenhuma	7	0	0
Condições de funcionamento	Requer atenção	3	3,1	9
Manutenção dos dispositivos	Eventualmente	5	3	15
Existência de lixo nas estruturas	Na maioria	7	4	28
Existência de assoreamento	Na minoria	7	2	14
Transporta esgotos	Na maioria	1	4	4
Corpo receptor	Elevado	1	4,5	5
Tipologia do corpo receptor	Extremamente sensível	1	5	5
Transporta esgotos	Na maioria	1	4	4
Índice de fragilidade do sistema de macrodrenagem	Baixo			2,4

▪ SISTEMA DE MICRODRENAGEM

A microdrenagem está associada ao sistema de escoamento das águas pluviais pelas vias das áreas urbanizadas. A implantação das vias no processo de urbanização altera o escoamento das águas pela superfície dos terrenos cria um novo arranjo que muitas vezes apresenta problemas de continuidade do fluxo e provoca alagamentos.

O **Quadro 1.5** apresenta os fatores utilizados para a caracterização da microdrenagem e para cada um destes fatores as correspondentes qualificações, pesos e indicadores, estabelecidos a partir dos dados coletados.

Quadro 1.5 - Fatores, Qualificações e Indicadores da Microdrenagem

Fator	Qualificação	Peso	Indicador	Peso x Indicador
Dispositivos de microdrenagem	Baixo	3	2,0	6
Dispositivos de microdrenagem	Média diversidade	7	1	7
Estado de conservação	Médio	7	3	21
Condições de funcionamento	Muito baixo	3	0,9	3
Esgotos na microdrenagem	Presente	1	4	4
Lixo nas sarjetas e/ou valetas	Significativo	3	3	9
Lixo nas caixas coletoras	Não é significativo	5	0	0
Lixo nas galerias	Não é significativo	5	0	0
Cobertura da área urbana	Elevado	7	3,9	27
% de vias pavimentadas	Muito baixa	5	4	20
% sem sarjetas nas vias pavimentadas	Muito baixa	3	1	3
% vias pav. com dispositivos de micro	Muito baixa	7	5	35
Índice do potencial de fragilidade do sistema de microdrenagem	Requer atenção			2,8

▪ **ADEQUABILIDADE DO SISTEMA EXISTENTE**

Um sistema de drenagem urbana pode ser avaliado por sua capacidade de escoar eficientemente as águas pluviais sem causar transtornos à população da cidade. Portanto, a adequabilidade do sistema existente inclui o número de áreas críticas na localidade de acordo com seu porte, além de sua magnitude. Também considera fatores como a complexidade das áreas problemas, percentagem de vias pavimentadas e a cobertura dos dispositivos de microdrenagem.

O **Quadro 1.6** apresenta os fatores utilizados para a caracterização da adequabilidade do sistema existente e para cada um destes fatores as correspondentes qualificações, pesos e indicadores, estabelecidos a partir dos dados coletados.

Quadro 1.6 - Fatores, Qualificações e Indicadores da Adequabilidade do Sistema Existente

Fator	Qualificação	Peso	Indicador	Peso x Indicador
Índice de áreas críticas	Algumas	7	3	21
Área mais crítica	Requer atenção	3	3,3	9,9
Média das áreas críticas	Requer atenção	7	2,6	18,2
Complexidade de áreas alagáveis	Média complexidade	3	3	9
% de vias pavimentadas	Baixa	5	4	20
% de vias com dispositivos de microdrenagem	Muito baixa	7	5	35
Índice de fragilidade de adequabilidade do sistema existente	Requer atenção			3,5

▪ **A INFRAESTRUTURA DE DRENAGEM URBANA COMO UM TODO**

Entende-se a infraestrutura de drenagem de Bom Jesus da Lapa_ como um todo, formado pelos componentes em que ele foi decomposto, caracterizados e analisados, cada um deles, nos itens anteriores. A síntese desta

visão global pode ser observada a partir do **Quadro 1.7** que apresenta os índices de fragilidade obtidos para cada componente da infraestrutura de drenagem urbana.

Quadro 1.7 – Índice de Infraestrutura de Drenagem Urbana a partir de seus Componentes

Componente	Qualificação	Peso	Indicador	Peso x Indicador
Macro drenagem	Baixo	3	2,4	7,2
Micro drenagem	Requer atenção	3	2,8	8,4
Adequabilidade do sistema existente	Requer atenção	7	3,5	24,5
Índice de fragilidade de infraestrutura de drenagem urbana	Requer atenção			3,1

d) Inundações Ribeirinhas

As inundações ribeirinhas tratam dos problemas associados às cheias de rios e suas relações com cidades ribeirinhas. Trata-se de um problema que interage bastante com as questões e macro drenagem, mas que mereceram destaque neste estudo. É, portanto, um problema que somente poderá ser observado nas localidades que são implantadas nas margens de rios cujas bacias extrapolam, em muito, às áreas de contribuição inseridas no perímetro urbano.

Os fatores selecionados dizem respeito à taxa de ocupação das áreas problema, respeito às áreas naturais de inundação e outras características que tratam da relação dos terrenos marginais ao rio ocupados pelo processo de urbanização, a forma com que a drenagem natural atua nos dias de maior vazão na calha do corpo de água principal da rede natural de drenagem no local e a características da bacia de contribuição do rio que passa pela cidade.

Considerando os fatores selecionados para a avaliação deste segmento do sistema e as informações coletadas, tem-se o **Quadro 1.8** onde, para cada fator considerado estão associados respectivos indicadores e qualificações.

Quadro 1.8 – Fatores, Qualificações e Indicadores de Inundações Ribeirinhas

Fator	Qualificação	Peso	Indicador	Peso x Indicador
Existência de inundações recentes	Não observadas	7	0	0
Frequência com que ocorrem		0		0
Possíveis causas		0		0
Ocupação dos terrenos inundáveis		0		0
Área da bacia de contribuição	Muito grande	9	5	45
Declividade média do talvegue	Baixa	3	2	6
Índice de fragilidade de suscetibilidade de inundações ribeirinhas	Requer atenção			2,7

e) Impacto nas Áreas Críticas

As áreas críticas são aquelas que apresentam problemas de alagamento ou erosão independentemente de suas causas. Os fatores considerados para caracterização de uma área crítica buscam retratar suas principais

particularidades, os transtornos urbanos decorrentes dos problemas identificados e a magnitude destes mesmos impactos. As localidades, em função de suas características urbanas, podem não apresentar áreas críticas.

A cidade apresenta cinco áreas críticas. Os levantamentos registraram informações sobre cada uma das áreas apontadas, e com base nestas informações, foi possível atrelar aos fatores selecionados para caracterizar cada área aos respectivos indicadores de fragilidade e correspondente qualificação.

Uma vez individualizadas as situações das áreas problemas passa a considerar o conjunto delas.

Para compor uma síntese referente a este conjunto das áreas críticas da localidade é montado um quadro resumo composto por, para cada área crítica, indicadores de fragilidade associados a cada fator. Com estes elementos, estima-se o indicador de fragilidade médio para cada fator na localidade. Este conjunto de indicadores médios, além dos menores e maiores fatores, são destacados, formando a síntese das áreas críticas da localidade.

O **Quadro 1.9** apresenta o conjunto de indicadores para cada área crítica da localidade. Também neste quadro estão destacados os indicadores médios das áreas críticas além dos maiores e menores, mostrando com isto as situações extremas percebidas.

Quadro 1.9 –Fatores, Qualificações e Indicadores de Impactos

Fator	Peso	Indicadores de fragilidade dos impactos					Menor valor	Indicadores médios	Maior valor
		Área 1	Área 2	Área 3	Área 4	Área 5			
Natureza dos problemas	5	3,5	4,0	4,0	4,0	4,2	3,5	3,9	4,2
Tipo do problema	7	4	4	4	4	4	4	4,0	4
Complexidade da área problema	7	3	4	4	4	4	3	3,8	4
Adequação pavimento e caixas coletoras	1	5	5	5	5	5	5	5,0	5
Ocupação dos terrenos adjacentes	5	4	4	4	4	5	4	4,2	5
Agravantes do problema	3	3	3	3	3	3	3	3,0	3
Existência de projeto de engenharia	1	1	5	5	5	5	1	4,2	5
Possibilidade de amortecimento	1	3,0	3,0	3,0	5,0	5,0	3,0	3,8	5,0
Áreas estratégicas para amortecimento	1	1	1	1	5	5	1	2,6	5
Potencial de áreas estratégicas adicionais	1	5	5	5	5	5	5	5,0	5
Recorrência dos problemas	7	3,1	3,1	3,1	3,1	3,1	3,1	3,1	3,1
Decretação de estado de emergência	9	1	1	1	1	1	1	1,0	1
Alagamentos nos últimos 5 anos	7	5	5	5	5	5	5	5,0	5
Frequência dos alagamentos	7	4	4	4	4	4	4	4,0	4
Interferência na localidade	7	3,8	3,1	3,1	3,5	3,5	3,1	3,4	3,8
População afetada	7	3	3	3	3	3	3	3,0	3
Casas alagadas	7	4	4	4	4	4	4	4,0	4
Tempo de interrupção do trânsito	5	5	5	5	5	5	5	5,0	5
Necessidade de intervenção	5	5	1	1	3	3	1	2,6	5
Interferência no fluxo das pessoas na cidade	3	3	3	3	3	3	3	3,0	3
Prejuízo material	7	5	4	4	5	5	4	4,6	5
Processos erosivos na localidade	5	1	1	1	1	1	1	1,0	1
Risco de vida humana	9	3,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,6	3,0
Índice de fragilidade de impactos		3,3	2,3	2,3	2,5	2,5	2,3	2,6	3,3

f) Síntese do manejo de águas pluviais em Bom Jesus da Lapa

A síntese geral das questões relativas ao manejo de águas pluviais em Bom Jesus da Lapa pode ser caracterizada a partir do **Quadro 1.10** seguinte que apresenta o conjunto de índices de fragilidade atribuídos aos segmentos do tema tratados nos itens anteriores. As informações contidas neste quadro é que aparecem como caracterizadoras da localidade na análise global da região de desenvolvimento sustentável.

Quadro 1.10 – Síntese dos Índices para a Localidade

Segmento	Qualificação (nível de fragilidade)	Peso	Índice de fragilidade	Índice x Peso
Produção do escoamento nas bacias	Requer atenção	3	2,7	8,1
Intensidade das chuvas locais	Elevado	3	4,0	12,0
Ocupação urbana	Baixo	7	2,0	14,0
Manejo sustentável	Requer atenção	1	3,2	3,2
Infraestrutura de drenagem urbana	Requer atenção	5	3,1	15,5
Macrodrenagem	Baixo	3	2,4	7,2
Microdrenagem	Requer atenção	3	2,8	8,4
Adequabilidade do sistema existente	Requer atenção	7	3,5	24,5
Inundações ribeirinhas	Requer atenção	9	2,7	24,3
Impactos nas áreas críticas	Requer atenção	7	2,6	18,2
Natureza dos problemas	Elevado	5	3,9	19,5
Possibilidade de amortecimento	Elevado	1	3,8	3,8
Recorrência dos problemas	Requer atenção	7	3,1	21,7
Interferência na localidade	Requer atenção	7	3,4	23,8
Risco de vida humana	Muito baixo	9	0,6	5,4
Aspectos institucionais	Baixo	3	2,5	7,5
Estrutura municipal	Requer atenção	5	3,0	15,0
Normas e licenciamentos	Muito baixo	3	1,5	4,5
Defesa civil	Requer atenção	1	3,0	3,0
Índice global de fragilidade da localidade	Requer atenção			2,7

8.3 PEÇAS GRÁFICAS

